Ciência e Tecnologia dos Alimentos

3
volume





Editora Poisson

Editora Poisson

Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Volume 3

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569
Ciência e Tecnologia dos Alimentos–Volume 3/ Organização Editora Poisson – Belo Horizonte - MG: Poisson - 2019

Formato: PDF
ISBN: 978-85-7042-146-3
DOI: 10.36229/978-85-7042-146-3

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Tecnologia de Alimentos 2. Alimentos
3. Nutrição I. Título

CDD-664.005

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

SUMÁRIO

SUMÁRIO

Capítulo 1

Desenvolvimento e caracterização de doce cremoso de goiaba com açúcar mascavo

Barbara Cecconi Deon
Vanusa Granella
Ana Paula de Souza Rezer
Bibiana de Fátima Oliveira dos Santos
Marciane Pillar dos Santos

Resumo: O presente trabalho teve por objetivo desenvolver e analisar o doce cremoso de goiaba produzido com açúcar mascavo. Foram elaborados dois doces cremosos com polpa de goiaba e duas concentrações de açúcar mascavo: (A) 100% açúcar mascavo, (B) 50% açúcar cristal / 50% açúcar mascavo. Foram realizadas análises físico-química, microbiológica e sensorial das amostras elaboradas. Os resultados das análises de sólidos solúveis totais e microbiológica foram satisfatórias para ambas as amostras de doces cremosos. Na análise sensorial, a amostra com 50% de açúcar mascavo (B) foi a preferida pelos provadores, diferindo significativamente da amostra com 100% de açúcar mascavo (A).

Palavras-chave: doce cremoso, goiaba, açúcar mascavo.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de goiaba (Psidium guajava L.), sendo a cultivar Pedro Sato a preferida no mercado nacional. Constitui-se um dos frutos de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, não só devido ao seu elevado valor nutritivo, mas pela excelente aceitação do consumo in natura, pela sua grande aplicação industrial, como também porque pode se desenvolver em condições adversas de clima (Menezes et al., 2009). Além disso, grande parte da produção de goiaba é voltada para a fabricação de doces cremosos, de corte, geleias, xaropes e sorvetes (Fernandes et al., 2013).

Doce cremoso é o doce tipicamente alemão introduzido no Brasil através da colonização alemã, e nos estados do sul é conhecido pelo nome de Schimier. Para Lovatel et al. (2004) é um produto similar à geleia incluindo o seu processamento, o que diferencia é que esta é mais consistente e pode ser produzida não só com o suco, mas também com o bagaço e, eventualmente, as cascas das frutas ou legumes utilizados.

Os doces cremosos são resultantes do processamento adequado das partes comestíveis dos vegetais, adicionados de açúcares, água, pectina (0,5 a 1,5% em relação à polpa), ajustador de pH (3 a 3,4), além de outros ingredientes e aditivos permitidos até alcançar a consistência adequada, assegurando estabilidade ao produto (Jackix, 1988; Lovatto, 2016).

O açúcar é o componente essencial e indispensável na elaboração de doces, sendo utilizado principalmente na forma de açúcar refinado (Jackix, 1988). As frutas e hortaliças conservadas pela adição de açúcar estão entre os produtos mais produzidos no país, tanto industrial como artesanalmente, principalmente no Rio Grande do Sul. Entretanto, na obtenção desse açúcar, especialmente durante as etapas de extração e refino, são acrescentados alguns aditivos tais como clarificantes, antiumectantes, precipitadores e conservantes que permanecem, pelos menos em parte, nos produtos aos quais são adicionado (Mendonça et al., 2000).

O açúcar mascavo, ao contrário do refinado, não passa por nenhum tipo de processo de refino ou beneficiamento e, portanto, pode ser um substituto do açúcar branco na elaboração desses produtos. Comparativamente, o açúcar mascavo difere do açúcar branco, principalmente, pela sua coloração escura, e pelo menor percentual de sacarose (Rodrigues et al., 1998). O valor energético por porção do açúcar mascavo é inferior ao do refinado, porém com valores de minerais bem superiores, como é o caso do potássio, magnésio, ferro e cálcio. O açúcar mascavo batido apresenta uma composição final, quanto aos sais minerais e componentes orgânicos, bastante próxima do caldo da cana de açúcar (Fernandes et al., 2013). Além disso, o açúcar mascavo diminui a carga energética específica e sua composição não compromete a absorção de nutrientes pelo organismo; seu uso moderado evita obesidade, diabete, diminui sensivelmente as cáries dentárias e os danos à calcificação infantil, ajudando no bom desempenho do sistema digestivo e das funções hepática e renal. Assim, esse açúcar atende aos grupos de pessoas que possuem hábitos alimentares baseados na minimização ou eliminação de produtos químicos agregados (Mendonça et al., 2000).

Pelo exposto, o uso do açúcar mascavo em doces é uma forma de agregação de valor, uma vez que a produção de doces cremosos em si é uma alternativa interessante para um produtor agrícola, pois a goiaba processada na forma de doces cremosos apresenta um melhor preço para o produtor. Desta forma, este trabalho teve por objetivo desenvolver e analisar o doce cremoso de goiaba produzido com açúcar mascavo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. OBTENÇÃO E PROCESSAMENTO DO DOCE CREMOSO DE GOIABA

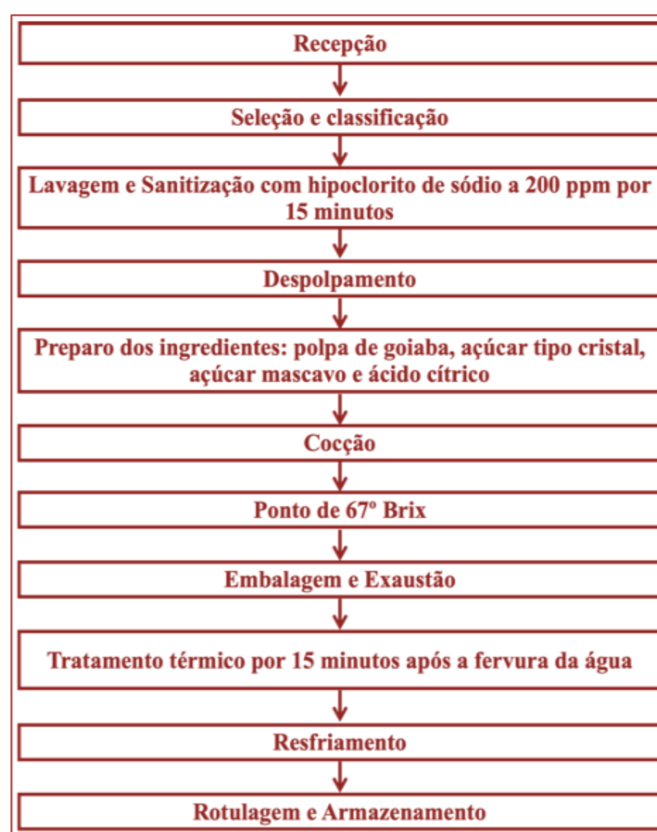
As análises foram realizadas nos Laboratórios de Alimento do Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul/RS. Foram elaborados dois doces cremosos com polpa de goiaba e duas concentrações de açúcar mascavo: (A) 100% açúcar mascavo, (B) 50% açúcar cristal / 50% açúcar mascavo.

Para a elaboração dos doces cremosos de goiaba foi utilizada a polpa de goiaba (Psidium guajava L.), sendo que a fruta é produzida na própria instituição. Para a obtenção da polpa, as goiabas foram lavadas e desinfectadas com água clorada contendo 200ppm de cloro residual livre, oriundo do hipoclorito de sódio comercial, durante 15 minutos, foram transferidas para uma despolpadeira vertical visando a desintegração para obtenção do purê da polpa. Em seguida foram pesadas e separadas em porções de acordo com cada amostra.

Os ingredientes utilizados foram: polpa de goiaba, açúcar tipo cristal (comercial), açúcar mascavo (comercial) e ácido cítrico. O ácido cítrico (0,2% em relação à massa total: açúcar + polpa) foi incorporado ao doce dissolvido em água ao final do processo de cocção, quando o doce apresentou concentração em torno de 50% de Sólidos Solúveis Totais - SST (ºBrix), com o objetivo de evitar a degradação da pectina devido à acidez e à alta temperatura, realçar sabor natural das frutas e ajudar a evitar a cristalização do açúcar durante o armazenamento.

A polpa foi aquecida em uma panela de alumínio, até começar a ferver para a adição do açúcar. A cocção foi realizada a uma temperatura em torno de 90ºC, sendo o produto ininterruptamente agitado por um tempo médio de 40 minutos até o ponto final de 67°Brix. Os doces foram envasados em recipientes de vidros, em seguida realizado a exaustão (retirada das bolhas de ar), limpeza das bordas da embalagem, fechamento, tratamento térmico por 15 minutos e, para finalizar, o resfriamento para posterior armazenamento. No fluxograma estão demonstradas as etapas de elaboração do doce cremoso de goiaba (Figura 1).

Figura 1. Etapas de elaboração do doce cremoso de goiaba.



2.2. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

Foi feito somente a verificação de Sólidos Solúveis Totais - SST (ºBrix) como análise físico-química nos doces cremosos de goiaba, através da leitura direta em refratômetro. As análises de ºBrix foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Cecchi (2003).

2.3. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Foi realizada a contagem de bolores e leveduras, nos doces cremosos de goiaba, de acordo com Brasil (2003), no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul.

2.4. ANÁLISE SENSORIAL

Os testes sensoriais dos doces cremosos de goiaba foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul e participaram do teste 30 provadores não treinados (docentes e discentes).

Foi realizado o teste afetivo de preferência - comparação pareada, de acordo com ABNT (1994) dos doces cremosos de goiaba com concentrações diferentes de açúcar mascavo. Cerca de 20g das amostras foram colocadas em pratos plásticos, codificados com números de três dígitos aleatórios e servidos aos provadores, sendo solicitado que os mesmos deveriam provar as amostras, da esquerda para a direita, identificando o código de sua preferência. A avaliação dos resultados foi realizada através da tabela do teste de comparação pareada de preferência (teste bilateral, p= ½), de acordo com Minim (2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise físico-química, os resultados para as duas amostras de doces cremosos de goiaba adicionado de açúcar mascavo foi de 67% de SST no produto final. Os resultados de ºBrix se aproximaram do esperado, uma vez que os doces cremosos, em geral, devem apresentar conteúdo de sólidos solúveis final em torno de 65% (Lovatel et al., 2004). Para Lovatto (2016), o teor de sólidos solúveis deve ser de no mínimo 55 % para os doces cremosos. Assim, a quantidade das concentrações utilizadas de açúcar mascavo na produção desses doces estão de acordo com as recomendações (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados da análise de sólidos solúveis totais (SST) das amostras doces cremosos de goiaba adicionado de açúcar mascavo comparando com outros estudos.

	Amostras em estudo	Lovatel et al. (2004)	Lovatto (2016)
SST	67%	Próximo de 65%	No mínimo 55%

Os resultados da análise microbiológica dos doces cremosos de goiaba com açúcar mascavo foram de 7 x 10^1 UFC/g. De acordo com a RDC nº 12 de 12 de janeiro de 2001, da ANVISA, os doces cremosos de goiaba com açúcar mascavo estão dentro dos padrões máximo estabelecidos (104 UFC/g) (BRASIL, 2001). A legislação brasileira (BRASIL, 2001) estabelece apenas como padrão de qualidade as contagens de bolores e leveduras para este tipo de produto, uma vez que apenas estes microrganismos conseguem se desenvolver em condições adversas como a baixa umidade de doces em massa.

Na análise sensorial, o doce cremoso de goiaba com 50% de açúcar mascavo (B) foi o mais preferido pelos provadores, com diferença significativa em nível de 5% de significância, quando comparado com ao adicionado de 100% (A) de açúcar mascavo.

Analisando os resultados pode-se verificar que os atributos que provavelmente influenciaram a escolha foram o sabor característico da fruta e a cor. A amostra (A) foi a menos doce, devido ao menor percentual de sacarose (Rodrigues et al., 1998); no entanto a amostra (B) concentrou mais o sabor e aroma característico da fruta utilizada.

A cor escura da amostra (A) pode ser justificada pela a adição de 100% de açúcar mascavo. Esta é uma das principais características que difere do açúcar branco, a coloração escura. De acordo com Mori et al. (1998), a goiabada ou doce em massa (cremoso ou de corte) de goiaba deve ter cor característica do produto, variando de vermelho amarelado a vermelho amarronzado, odor e sabor característicos lembrando a goiaba, aparência gelatinosa e sólida.

Deste modo, sugere-se que seja utilizada uma fruta cujo doce cremoso obtido não tenha sua cor muito alterada pela presença do açúcar mascavo, já que, como discutido, a cor é fundamental na escolha de um produto.

4. CONCLUSÕES

A análise de sólidos solúveis totais e microbiológica foram satisfatórias para ambas as amostras de doces cremosos.

Na análise sensorial, a amostra com 50% de açúcar mascavo (B) foi a preferida pelos provadores, diferindo significativamente da amostra com 100% de açúcar mascavo (A).

REFERÊNCIAS

[1] ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). NBR 13088: Teste de comparação pareada em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1994.

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12. Secretaria de Vigilância Sanitária, 02 de janeiro de 2001.

[3] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003.

[4] Cecchi, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de Alimentos. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.

[5] Fernandes, L. G. V., Braga, C. M. P., Kajishima, S., Spoto, M. H. F., Borges, M. T. M. R., & Verruma-Bernardi, M. R. Caracterização físico-química e sensorial de geleias de goiaba preparadas com açúcar mascavo. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 15, n. 2, p.167-172, 2013.

[6] Jackix, M. H. Doces, geléias e frutas em calda. São Paulo: Ícone, 1988.

[7] Lovatel, J. L, Costanzi, A. R., & Capelli, R. Processamento de frutas e hortaliças. Caxias do Sul, RS: Educs, 2004.

[8] Lovatto, M. T. Agroindustrialização de Frutas I. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 2016.

[9] Mendonça, C. R., Rodrigues, R. da S., & Zambiazi, R. C. Açúcar mascavo em geleiadas de maçã. Ciência Rural, Santa Maria, v. 30, n. 6, nov./dez. 2000.

[10] Menezes, C. C., Borges, S. V., Cirillo, M. A., Ferrua, F. Q., Oliveira, L. F., & Mesquita, K. S. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (Psidium guajava L.) da cultivar Pedro Sato. Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Campinas, v. 29, n. 3, p. 618-625, jul./set. 2009.

[11] Minim, V. P. R. Análise sensorial: estudos com consumidores. Viçosa: Editora UFV, 2013, 225p.

[12] Mori, E. M., Yotsuanagi, K., & Ferreira, V. L. F. Análise sensorial de goiabadas de marcas comerciais. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, v.18, n.1, p.105-110, 1998.

[13] Rodrigues, R. S., Galli, D. C., & Machado, M. R. G. Comparação entre seis marcas de açúcar mascavo. In: CongresoLatinoamericano de Ingenieria Rural, 1, 1998. Anais... La Plata:Universidad de La Plata, 1998.

Capítulo 2

Desenvolvimento de massa alimentícia tipo talharim sem glúten a partir de farinhas alternativas

Gislaine Hermanns
Caroline Skittberg
Raul Vicenzi
Leidi Daiana Preichardt

Resumo: O crescente número de pessoas portadoras da doença celíaca, caracterizada pela alergia ao glúten, bem como a busca por melhoraria nos hábitos alimentares, tem levado a um aumento na demanda por alimentos sem glúten. Estes aspectos tornam necessária a ampliação de produtos isentos de glúten no mercado. Diante desse cenário foram desenvolvidas duas formulações de massa alimentícia tipo talharim, utilizando farinhas alternativas. A elaboração das massas se baseou em uma mistura de farinhas de três tipos de grãos: chia, quinoa e trigo sarraceno. As massas desenvolvidas foram analisadas microbiologicamente, em relação a coliformes totais e termotolerantes, Staphylococos aureus coagulase positiva, Salmonela sp. e contagem de bolores e leveduras. As mesmas também foram avaliadas sensorialmente, em relação à aceitação e preferência. Os resultados obtidos demonstraram que ambas as formulações desenvolvidas foram bem aceitas pelos provadores. A formulação 01 foi, estatisticamente, mais aceita para o quesito sabor, a um nível de significância de 5%. No entanto, em relação à preferência, não houve diferença significativa entre as formulações. Os parâmetros microbiológicos analisados demonstraram que tanto as matérias-primas utilizadas, como as massas elaboradas apresentavam condições higiênico-sanitárias satisfatórias. Diante destes aspectos pode-se concluir que é possível desenvolver produtos alternativos, com características sensoriais e qualidade microbiológica satisfatórias, empregando ingredientes alternativos e, técnicas de preparo adequadas, o que oportuniza novas pesquisas e formulações, na área de alimentos farináceos sem glúten.

Palavras–chave: chia, formulações, microbiologia, quinoa, sensorial, trigo sarraceno

1 INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos sem glúten faz parte da dietoterapia de pessoas celíacas. Além disso, o aumento na procura por um estilo de vida mais saudável, tem aumentado a demanda por alimentos isentos de glúten. Diante disso, torna-se indispensável o desenvolvimento de novas formulações alimentícias isentas de glúten, ampliando assim, a variedade de produtos disponíveis no mercado.

A Doença Celíaca (DC) é caracterizada por um processo inflamatório no intestino delgado causado pela presença de uma proteína, no caso uma prolamina, que no trigo é chamada de gliadina, um dos constituintes do glúten. O glúten por sua vez, é uma mistura heterogênea de gliadinas e gluteninas, ou seja, proteínas de armazenamento do trigo. No centeio e na cevada, também se encontram prolaminas similares às do trigo, sendo elas a hordeína e a secalina, respectivamente. A ingestão de alimentos contendo glúten causa danos progressivos às vilosidades intestinais, desencadeando a má absorção de nutrientes (SINGH; WHELAN, 2011).

O tratamento da DC consiste na dieta isenta de glúten, devendo-se, portanto, excluir da alimentação, alimentos que contenham trigo, aveia, centeio e cevada. A dieta imposta é restritiva, difícil e permanente. Devido ao caráter familiar da desordem, aproximadamente 10% dos parentes dos celíacos podem apresentar a mesma doença (BRASIL, 2015). O paciente celíaco que continuar ingerindo alimentos com glúten apresenta maior risco de desenvolver outras doenças, como doenças de tireoide, fígado, rins, pele e até câncer (ACELBRA, 2018).

A utilização de grãos sem glúten que possibilitam um desenvolvimento de massas semelhantes às tradicionais, abre possibilidades de desenvolvimento de produtos sem esse tipo de proteína e com qualidade nutricional. Neste context, a Salvia hispanica L., popularmente conhecida como chia, o Fagopyrum esculentum, Fagopyrum tartaricum conhecido como trigo mourisco ou trigo sarraceno e a chenopodium quinoa, popularmente conhecida como quinoa, oferecem um potencial considerável para o desenvolvimento de novos produtos isentos de glúten. Estudos realizados com estes grãos, demonstram a isenção das proteínas gliadina e glutenina, proteínas relacionadas a formação do glúten, o que os torna adequados para a elaboração de produtos popularmente referidos como "isentos de glúten" ou "free glúten", aspectos importantes que possibilitam uma maior variedade e oferta de produtos alimentícios mais nutritivos e adequados aos portadores da doença celíaca (Mearin et al., 2005). No entanto, o mercado brasileiro atualmente ainda oferece poucos produtos industrializados destinados a este público.

Assim, este projeto de pesquisa tem como objetivo o desenvolvimento de formulações de massas alimentícias, sem glúten, a partir de farinhas alternativas de chia, quinoa e trigo sarraceno cultivados na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, contribuindo assim para ampliação da diversidade de alimentos sem glúten no mercado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento e análises das formulações das massas alimentícias foram realizados junto aos Laboratórios de Panificação, Sensorial e Microbiologia do Instituto Federal Farroupilha campus Santo Augusto. Para elaboração das massas utilizaram-se diferentes teores de farinhas de chia, quinoa e trigo sarraceno e, ainda, outras farinhas, isentas de glúten, como farinha de arroz e de milho. Em uma das formulações (02) foram também utilizados alguns condimentos, como orégano, alecrim e manjericão (em torno de 0,6%). As formulações desenvolvidas são apresentadas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Formulações de massa alimentícia, tipo talharim, a partir de farinhas alternativas.

Ingredientes	Formulação 01	Formulação 02
Farinha de Chia	8%	11%
Farinha de Quinoa	14%	14%
Farinha de Trigo Sarraceno	14%	14%
Farinha de Arroz	14%	17%
Farinha de Milho	6%	-------
Ovos	5%	5%
Água	39%	39%

As massas alimentícias foram elaboradas seguindo-se as etapas de homogeneização das farinhas, hidratação com água, adição dos ovos batidos e posterior homogeneização, amassamento, moldagem da massa e corte em tiras de aproximadamente 5mm, característica da massa tipo talharim e por fim, cozimento das mesmas até atingir ponto 'al dente'.

As massas elaboradas foram analisadas microbiologicamente, ainda cruas, quanto ao número mais provável de coliformes totais, coliformes termotolerantes, presença de Salmonela sp., contagem de Staphylococos aureus coagulase positiva e contagem de bolores e leveduras, de acordo com a Instrução Normativa 62 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

Para avaliar a aceitação dos produtos desenvolvidos foram conduzidos testes sensoriais de aceitabilidade, utilizando-se uma escala hedônica de cinco pontos, onde cinco representava "gostei muitíssimo" e um, "desgostei muitíssimo" e, ainda teste de preferência. Foram utilizadas cabines individuais, iluminadas com luz branca durante a realização dos testes. As amostras foram servidas em prato plástico, codificado com números de três dígitos para cada uma das duas formulações (01 e 02). O painel sensorial foi constituído por 61 provadores não treinados, de ambos os sexos pertencentes à comunidade acadêmica do IF Farroupilha campus Santo Augusto, tendo aprovação pelo CEP (CAAE- 88192418.5.0000.5574).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros microbiológicos analisados demonstraram que tanto as matérias-primas, como as massas alimentícias produzidas apresentaram adequadas condições higiênico-sanitárias, não tendo sido detectado a presença de coliformes totais, termotolerantes, Staphylococos aureus coagulase positiva e Salmonella sp., nas mesmas. A análise de bolores e leveduras demonstrou haver a presença destes microrganismos em números que variaram de 2,4 x 104 UFC/g a 5,0 x 101 UFC/g.

Em relação à contagem total de bolores e leveduras, não há uma resolução nacional que estabeleça um limite máximo para estes microrganismos em grãos e, nem mesmo, para farinhas e massas alimentícias. Dependendo do tipo de processamento realizado com os grãos, farinhas e massas, a contagem de bolores e leveduras pode ser bastante diversificada, podendo, em determinadas ocasiões, ser diminuída ou até mesmo suprimida.

A avaliação sensorial das massas demonstrou que ambas as formulações desenvolvidas foram bem aceitas pelos provadores, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Avaliação sensorial das massas alimentícias sem glúten, tipo talharim, elaboradas a partir de farinhas de chia, quinoa e trigo sarraceno.

Formulações	Aceitação Global	Aparência	Textura	Sabor	IA *(%)
01	3,51a	2,87a	3,44a	3,59a	70,16a
02	3,23a	2,82a	3,11a	3,10b	64,59a

*IA = índice de aceitação em relação à aceitação global

** Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística pelo Teste F ($p<0,05$).

Cálculo do Índice de Aceitação (IA%) = Média das amostras x100/número máximo da escala hedônica.

Pela Tabela 2 pode-se observar que a formulação 01 difere significativamente da formulação 02, apenas em relação ao sabor. Para os demais atributos sensoriais, as amostras são iguais.

Em relação ao teste de preferência, 59% dos provadores demonstraram preferir a formulação 01 e 41% dos provadores preferir a formulação 02. No entanto, estatisticamente as amostras não diferiram entre si, de acordo com o Teste de Preferência Pareada, utilizando a tabela de comparação pareada-diferença (bicaudal) a 5% de significância (MEILGARD, 1991).

4 CONCLUSÕES

Com a realização deste projeto de pesquisa pode-se concluir que com o uso de ingredientes e de técnicas de preparo adequados é possível a elaboração de massas alimentícias, isentas de glúten, utilizando

farinhas alternativas, resultando em produtos que apresentam boa aceitabilidade e qualidade microbiológica satisfatória. Com o uso de tecnologias e estudos é possível ampliar significativamente as opções de produtos livre de glúten disponíveis no mercado, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida de pessoas celíacas ou que preferem dietas sem glúten.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Universidade Regional do Noroeste do RS, pela colaboração na realização desta pesquisa e à Secretaria de Ciência e Tecnologia do RS, pelo financiamento de grande parte dos materiais necessários a esta pesquisa. Ao Instituto Federal Farroupilha, pela bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

[1] ACELBRA – Associação dos Celíacos do Brasil. Disponível em <http://www.acelbra.org.br>. Acesso em: 15 ago. 2018.

[2] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n0 62 de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para controle de Produtos de Origem Animal e Água.

[3] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Aprova o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Doença Celíaca. Portaria Nº 1149, de 11 de novembro de 2015.

[4] MEARIN, M. L., IVARSSON, A., DICKEY, W. (2005). Coeliac disease: is it time for mass screening? Best Practice & Research Clinical Gastroenterology, 19(3), 441–452.

[5] MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. Sensory Evaluation Techniques. 2 ed. Flórida – USA; CRC Press, 1991, p 354.

[6] SINGH, J. WHELAN, K. Limited availability and higher cost of gluten-free foods. Journal of Human Nutrition and Dietetics, 24: 479–486, 2011.

Capítulo 3

Desenvolvimento de farinha para cupcake sem glúten com adição de Torta de Castanha-do-Brasil

Aline Silva Pietro Costa
Débora Cristina Cunha
Fabíola Gonçalves da Costa
Jéssika Alessandra dos Santos

Resumo: O glúten é uma proteína presente em cereais como trigo, aveia, cevada e centeio. A doença celíaca (dc) se caracteriza pela não digestão do glúten pelo intestino delgado. A torta da castanha-do-brasil é um subproduto obtido da extração do óleo da castanha e por ser um produto bastante saboroso buscou-se adicioná-la na pré-mistura para *cupcake*. Com isso, objetivou-se desenvolver uma formulação de pré-mistura para *cupcake* sem glúten com adição de torta de castanha-do-brasil. Para isso, além dos ingredientes comuns foi utilizada a farinha de arroz, torta de castanha-do-brasil, polvilho azedo e como substituintes da farinha de trigo e goma xantana para fornecer elasticidade. A massa da formulação a com farinha de arroz não apresentou crescimento e seu sabor remeteu as características organolépticas do bolo de arroz, se apresentando integralmente macia. A formulação b com o polvilho azedo apresentou ótimo crescimento no início do tratamento térmico, porém murchou no final, assemelhando-se com a textura do pão de queijo. Entre as formulações c e d, as quais apenas diferiram na quantidade de goma xantana, a formulação d foi a formulação que apresentou o melhor resultado, saboroso e com a textura e aparência de um *cupcake* tradicional elaborado com farinha de trigo, tornando a formulação escolhida como o produto final da pré-mistura para *cupcake* sem glúten.

Palavras-chave: doença celíaca; farinha de arroz; polvilho azedo.

1 INTRODUÇÃO

O glúten é a proteína presente em cereais como trigo, cevada e centeio, composto por duas frações protéicas, a glutenina e a gliadina, as quais juntas formam uma massa viscoelástica que retém o gás proveniente da fermentação em pães e massas. Entretanto, algumas pessoas apresentam sensibilidade a essa proteína, sendo diagnosticados com doença celíaca (dc), uma condição crônica que impede o indivíduo de digerir o glúten no intestino delgado (ludvigsson *et* al, 2012), podendo se apresentar na forma clássica, não clássica ou assintomática. Na forma clássica os celíacos apresentam sintomas como diarreia, vômito, distensão abdominal. Na não clássica, apresentam sintomas isolados como baixa estatura, anemia, constipação intestinal, osteoporose entre outras. A forma assintomática só é possível confirmar a dc através de exames de marcadores sorológicos e biópsia do intestino delgado (sdepanian *et* al 2001).

Segundo ferreira *et* al (2009), estudos no brasil sugerem que a doença celíaca não é rara, acometendo tanto indivíduos do sexo masculino como feminino, sendo que as mulheres apresentam maior frequência. Nas crianças a dc se apresenta em todas as idades, especialmente crianças de seis meses a cinco anos. O seu tratamento consiste basicamente na exclusão de alimentos com glúten, não apenas para evitar os sintomas clássicos digestivos, mas também porque em longo prazo, o indivíduo celíaco pode manifestar doenças mais graves como adenocarcinoma do intestino delgado, linfoma de células e outros (ferreira *et* al, 2009).

O fator que torna esta doença ainda mais notória é o fato de que a maioria dos produtos de panificação, como pães, bolos e massas, são fabricados a partir da farinha de trigo, que é uma das principais fontes de glúten, o que dificulta os indivíduos com dc consumirem esse tipo de produto. Portanto, a utilização de féculas de mandioca ou de batata e farinha de arroz são as únicas alternativas para substituir a farinha de trigo nos produtos de panificação, resultando na restrição de sabores, o qual é o maior problema relatado pelos consumidores de produtos sem glúten.

Tendo em vista a necessidade de uma maior variedade de alimentos sem glúten, nutritivos e saborosos, foi realizado um estudo de desenvolvimento de pré-mistura para *cupcake* sem glúten que utiliza a torta de castanha-do-brasil como um dos substituintes da farinha de trigo.

A castanha-do-brasil é uma oleaginosa, cuja árvore é encontrada em uma vasta região da floresta amazônica, sendo um dos itens mais importantes do agronegócio brasileiro e principalmente da região norte segundo dados do ibge (santos, 2012). Rica em constituintes lipídicos, as indústrias destinam principalmente as amêndoas quebradas para extração de óleo, que é realizado normalmente por técnicas de prensagem, o que gera componentes residuais de altíssimo valor nutricional com proteínas, fibras e o selênio (santos, 2008; yang, 2009 *apud* santos, 2012).

O selênio é um micronutriente essencial, que age como antioxidante. Ele está associado à algumas enzimas que protegem contra a oxidação do organismo, contribuindo para o retardo do envelhecimento celular. Souza e menezes (2004) relata em seus estudos que a quantidade de selênio encontrada na torta da castanha-do-brasil foi de 3,56 vezes maior que o teor da encontrada na amêndoa, que pode ser explicado pela grande quantidade de amêndoa com película utilizada para obtenção da torta e ao seu menor percentual de lipídios.

O componente residual da extração é denominado torta e é uma matéria prima bastante saborosa que pode ser muito bem incorporada a diversas formas de alimentos, principalmente na indústria de panificação e confeitaria (santos, 2012). Desta forma, a torta da castanha-do-brasil foi incorporada à formulação do *cupcake* para conferir sabor agradável e alto teor de nutrientes à sua composição.

A substituição da farinha de trigo e o aproveitamento de resíduos é hoje uma das questões mais desafiadoras para a ciência e tecnologia de alimentos e o desenvolvimento de alimentos alternativos com características de qualidade similares dos produtos que contenham glúten é um ponto crucial. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma pré-mistura para *cupcake* sem glúten com reaproveitamento da torta de castanha-do-brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ingredientes foram adquiridos no comércio local e em casas especializadas para alimentos sem glúten. Os testes foram realizados na universidade federal de mato grosso, no laboratório de técnica dietética da fanut.

A pesquisa consistiu na realização de testes de formulações, utilizando sempre os mesmos ingredientes, porém cada formulação com diferentes quantidades de ingredientes conforme mostra a tabela 1.

	Formulação a	Formulação b	Formulação c	Formulação d
Ingredientes Secos	44g de açúcar; 4,5g de torta de castanha; 18g de farinha de arroz; 1g de goma xantana; 0,75g de fermento; 0,75g de sal; 0,66g de bicarbonato; 3g de leite em pó;	44g de açúcar; 4,5g de torta de castanha; 18g de polvilho azedo; 1g de goma xantana; 0,75g de fermento; 0,75g de sal; 0,66g de bicarbonato; 3g de leite em pó;	44g de açúcar; 16g de farinha de arroz 6,5g de torta de castanha; 6g de polvilho azedo; 3g de leite em pó; 0,75g de fermento; 0,75g de sal; 0,66g de bicarbonato; 0,6g goma xantana;	44g de açúcar; 16 g de farinha de arroz 6,5g de torta de castanha; 6g de polvilho azedo; 3g de leite em pó; 0,75g de fermento; 0,75g de sal; 0,66g de bicarbonato; 0,1g goma xantana;
Ingredientes Úmidos	10g de ovos; 12,5g de manteiga; 30ml de água.	10g de ovos; 12,5g de manteiga; 30ml de água.	10g de ovos; 12,5g de manteiga; 30ml de água.	10g de ovos; 12,5g de manteiga; 30ml de água.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas duas formulações no teste piloto, na formulação a utilizou-se farinha de arroz e torta de castanha do brasil, na formulação b polvilho azedo e a torta de castanha do brasil. A massa da formulação a com a farinha de arroz não apresentou crescimento e seu sabor remeteu as características organolépticas do bolo de arroz, se apresentando integralmente macia.

A formulação b com o polvilho azedo apresentou ótimo crescimento no início do tratamento térmico, porém murchou no final, assemelhando-se com a textura do pão de queijo, formando uma crosta dura e crocante e internamente elástica e macia (figura 1).



Ambas formulações apresentaram textura elástica, dificultando o corte das massas, isso pode ser explicado pela quantidade de goma xantana presente nas formulações, que de acordo com rojas (1998), tem como função fornecer elasticidade à massa promovendo o seu crescimento.

No segundo teste duas novas formulações foram desenvolvidas, buscando resolver os problemas encontrados. Optou-se por utilizar a farinha de arroz e polvilho azedo na mesma formulação, adicionar uma maior quantidade de torta de castanha-do-brasil para realçar o seu sabor e utilizar concentrações diferentes de goma xantana, uma com 0,6g (formulação c) e outra com 0,1g (formulação d) (figura 2).



A formulação d, com 16g de farinha de arroz; 6,5g de torta de castanha; 6g de polvilho azedo; e 0,1g de goma xantana foi a formulação que apresentou o melhor resultado, saboroso e com a textura e aparência de um *cupcake* tradicional elaborado com farinha de trigo, tornando a formulação escolhida como o produto final da pré-mistura para *cupcake* sem glúten (figura 3).



4 CONCLUSÃO

Considerando os objetivos propostos para esta pesquisa conclui-se que é possível produzir *cupcakes* saborosos, isentos de glúten e que se assemelha muito aos tradicionais feitos com farinha de trigo, visto que a similaridade entre produtos tradicionais e os sem glúten é o maior entrave na aceitação desses produtos e o maior desafio para a ciência e tecnologia de alimentos.

REFERÊNCIAS

[1] Ferreira, sila mary rodrigues et al. Cookies sem glúten a partir da farinha de sorgo. Archivos latinoamericanos de nutricion, caracas, v. 59, n. 4, p. 433-440, 2009.

[2] Ludvigsson, jonas f. Et al. The oslo definitions for coeliac disease and related terms. Gut, v. 62, n. 1, p. 43-52, 2013.

[3] Rojas, j.a.; rosell, c.m.; de barber, c.b. pasting properties of different wheat flour-hydrocolloidsystems. Food hydrocolloids, amsterdam, v. 13, p. 27-33, 1998.

[4] Santos, orquídea vasconcelos dos. Estudo das potencialidades da castanha-do-brasil: produtos e subprodutos. (214p) tese (doutorado) – faculdade de ciências farmacêuticas da universidade de são paulo. São paulo, 2012.

[5] Sdepanian, vera lucia; morais, mauro batista; fagundes-neto, ulysses. Doença celíaca: características clínicas e métodos utilizados no diagnóstico de pacientes cadastrados na associação dos celíacos do brasil. J pediatr, v. 77, n. 2, p. 131-8, 2001.

[6] Souza, maria luzenira de; menezes, hilary castle de. Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. Sociedade brasileira de ciência e tecnologia de alimentos, 2004.

Capítulo 4

Produção de batata funcional pré-assada

Louise Marçal Matuszevski
Lindis Inês Karvat
Vivian Souza Simon
Valéria Lara da Silva
Alaides Sanae Suguiura
Jociele Ferreira

Resumo: Foram comparados os valores nutricionais de batatas smiles comerciais, com batatas smiles funcionais e assadas elaboradas neste estudo. As batatas funcionais desenvolvidas são um produto inovador com adição de linhaça e aveia que tem como objetivo oferecer, além do sabor da batata, nutrientes que são essenciais para a infância e diminuição do teor de gordura. Para chegar ao produto final foram preparadas diversas receitas para verificar a melhor consistência da massa, após foram moldadas e assadas, e calculado as informações nutricionais do produto. Os resultados apresentaram diminuição significativa de sódio, gordura e carboidrato, bem como aumento no valor proteico e de fibras quando comparado ao produto comercial.

Palavras-chave: funcional; inovador; nutrientes.

1 INTRODUÇÃO

A alimentação é uma das necessidades básicas, sendo um fator de extrema importância para sobrevivência humana.

Segundo AQUINO E PHILIPPI (2002) a demanda de alimentos industrializados no País aumentou consideravelmente após a abertura econômica. O conceito alimentar-se bem, hoje em dia é “alimentar-se bem porém com praticidade”. Neste contexto, nos últimos anos houve um considerável aumento na ingestão de alimentos industrializados, e com isso aumentou também o índice de indivíduos com sobrepeso.

A população de maior preocupação são as crianças, os maus hábitos alimentares, especialmente aqueles que acarretam a obesidade infantil, produzem problemas de saúde imediatos e também em longo prazo, visto que cerca de 60% de crianças obesas sofrem de hipertensão, hiperlipidemias e/ou hiperinsulinemia (ALMEIDA, NASCIMENTO & QUALOTI, 2002). Para Silva et al. (2007), modificações no padrão alimentar desde a infância são imprescindíveis para prevenir doenças e melhorar a qualidade de vida na fase adulta e senil. A partir desta reflexão o produto desenvolvido neste trabalho partiu de um modelo comercial “as batatas smiles”, porém foi produzido de maneira caseira com a adição de ingredientes saudáveis com o intuito de apresentar um adequado teor de nutrientes.

De acordo com Ramos et al. (2013), o consumo de batatas congeladas no Brasil começou em maior escala há cerca de 20 anos, com a demanda de restaurantes por maior agilidade no preparo das refeições. A primeira empresa a iniciar as vendas de pré-fritas no País, em 1992, foi a canadense McCain, fundada em 1957 e líder mundial no segmento, com capacidade instalada de 180 mil toneladas/ano, de acordo com os dados, no ano de 2012 o consumo de batatas pré-fritas congeladas foram de 314.000 toneladas. Logo baixo estará dados nutricionais das batatas pré-fritas congeladas e das batatas smiles de acordo com McCain Brasil.

Sendo assim, o objetivo do nosso trabalho foi a elaboração de um produto similar às batatas smiles comerciais, porém com maior valor nutricional e com as propriedades funcionais das fibras.

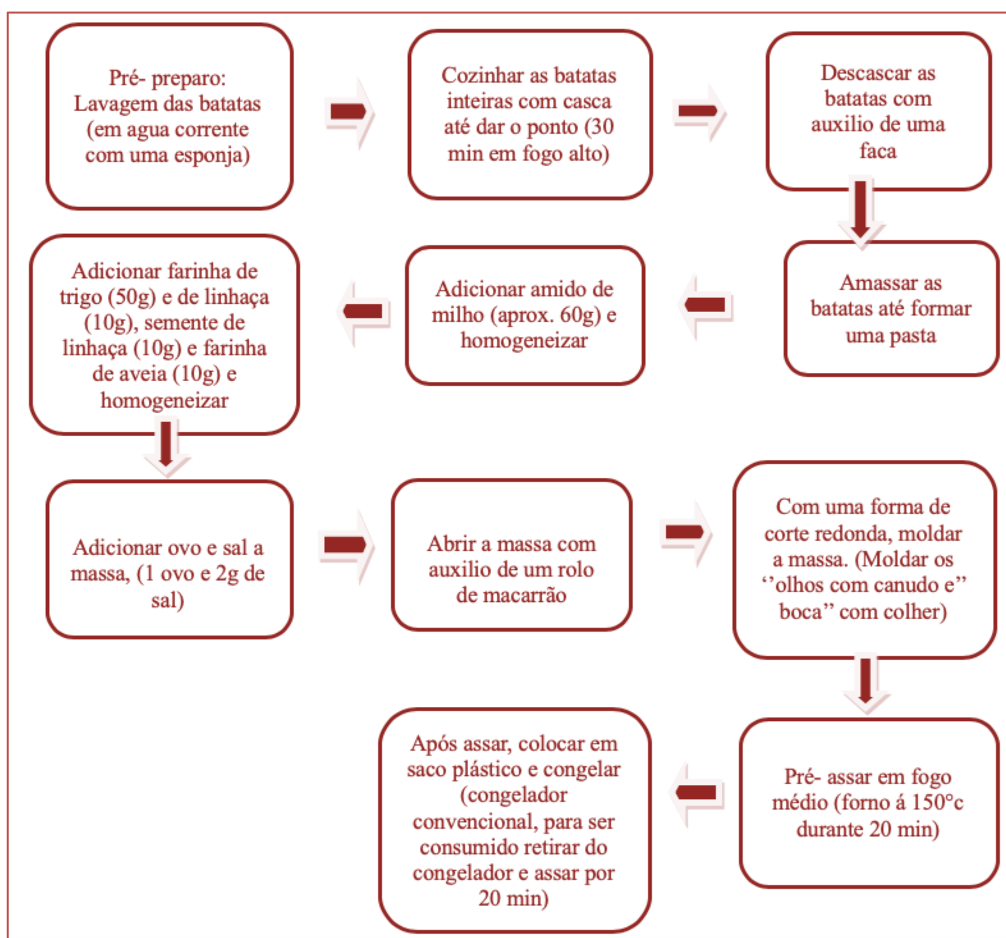
2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração das batatas smiles funcionais foram utilizados batatas inglesas cozidas, amido de milho, farinha de trigo, farinha de linhaça, semente de linhaça e aveia, ovos e sal. Na tabela 01 apresentamos percentual dos ingredientes utilizados na formulação. Na figura 01 segue o fluxograma de processamento do produto.

Tabela 01: Ingredientes e seus respectivos percentuais utilizados na formulação das batatas smiles funcionais

Ingredientes	%
Batatas cozidas	57%
Amido de milho	13%
Farinha de trigo	11%
Farinha de linhaça	2%
Semente de linhaça	2%
Aveia	2%
Ovo	10%
Sal	0,45%

Figura 1. Fluxograma de processamento das batatas smiles funcionais



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 02 apresentamos os resultados da informação nutricional da batata funcional desenvolvida, bem como, a informação de uma batata comercial (tabela 02).

Tabela 02. Informação nutricional (100g) do produto desenvolvido (Batata smile funcional) e de batatas smiles comercial

Ingredientes (porção 100g)	Batata Smile Convencional*	Batata Smile Funcional**
Energia	198 Kcal	167 Kcal
Carboidrato	42g	31g
Proteína	3g	4g
Gordura	9g	2,7g
Gordura saturada	0g	0,5g
Fibras	2g	2,8g
Sódio	340mg	126mg

* Fonte: McCain Brasil (2015)

** Fonte: Calculado com base na Tabela Brasileira de composição de alimentos - TACO

O produto desenvolvido apresentou menor valor calórico, menor teor de carboidrato e gordura, bem como menores teores de sódio, quando comparado ao produto convencional. Também verificou-se que a batata funcional apresentou maiores teores de proteína e fibras.

O menor valor calórico e de gordura do produto desenvolvido se deve a diminuição direta do teor de óleo acrescido no mesmo, vendo que o produto convencional é pré-frito e a batata funcional é pré-assada, sabe-se que o consumo excessivo de alimentos fritos tem grande influência nas doenças cardiovasculares e na obesidade. Os menores teores de carboidrato e maiores teores de fibras e proteínas deve-se a incorporação da linhaça e aveia, bem como do ovo, segundo Mattos e Martins (2000) as fibras alimentares estão entre os principais fatores da alimentação na prevenção de doenças crônicas, pois tem ação na melhora do transito intestinal, consequentemente diminui a absorção das toxinas e facilita a regularidade do metabolismo (FLORES, 2012), a incorporação de linhaça e aveia foram as principais responsáveis pelo aumento na quantidade de fibras, já as proteínas tem importante papel na construção de tecidos, atuam como transportadora de várias substâncias, fornecem energia para o organismo, dentre outras funções metabólicas.

Também verificou-se (tabela 02) que o produto desenvolvido apresentou menor teor de sódio, que se deve a menor adição do mesmo no preparo, sabendo que o consumo excessivo de sódio é um dos principais fatores de risco para hipertensão arterial (SARNO, 2013).

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a batata funcional pré-assada obteve resultados satisfatórios em relação ao teor de nutrientes, devido, principalmente ao aumento no teor de proteína e fibras e diminuição de gordura, sódio e carboidrato, mas ainda são necessários testes sensoriais para avaliar a aceitabilidade dessa formulação pelos consumidores.

REFERÊNCIAS

[1] http://www.fatsecret.com.br/calorias-nutri%C3%A7%C3%A3o/mccain/batata-smiles/100g

[2] AQUINO, R.C; PHILIPPI, S.T. Consumo infantil de alimentos industrializados e renda familiar na cidade de São Paulo. Revista saúde pública, vol. 36, número 6, 2002. Acessado em: 17/06/2016, as 20:58.

[3] FLORES, A. F. Desenvolvimento de nuggets enriquecidos com fibras e sem adição de glúten, 2012. Acessado em: 19/06/16 as 12:24.

[4] MARTINS, D. et. al. Educação nutricional: atuando na formação de hábitos alimentares saúdaveis de crianças em idade escolar. Rev. Simbio-Logias, V.3, n.4, Junho/2010. Acessado em: 17/06/2016 as 22:45.

[5] SCHMITZ, B. A. A. et. al. A escola promovendo hábitos alimentares saudáveis: uma proposta metodológica de capacitação para educadores e donos de cantina escolar. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 24 Sup 2:S312-S322, 2008. Acessado em: 17/06/2016 as 21:57.

[6] SARNO, F. et al. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2008-2009. Revista Saúde Pública, 2013. Acessado em 19/06/2016 as 12:30.

Capítulo 5

Biscoitos tipo cookies elaborados com subproduto de cerveja artesanal

Ana Paula Daniel
Aline Finatto Alves
Caroline dos Santos Giuliani
Andréia Cirolini
Vanessa Pires da Rosa

Resumo: O bagaço de malte apresenta potencial em promover o enriquecimento de diferentes alimentos, devido a sua qualidade nutricional rica em proteínas e fibras. O objetivo do trabalho foi desenvolver biscoitos tipo cookies com e sem adição de bagaço de malte, avaliar suas características sensoriais e parâmetros de cor. Foram elaborados três tratamentos, sendo T1: sem adição de bagaço de malte - Controle; T2: adição de 6,7% de bagaço de malte; T3: adição de 13,4% de bagaço de malte. Os tratamentos foram avaliados sensorialmente em relação aos atributos cor, aparência, odor, sabor e textura, através de escala hedônica e teste de intenção de compra. Também foi realizada a mensuração da cor dos biscoitos, com auxílio de um colorímetro. Para atributos sensoriais de cor, aparência e odor e parâmetros de cor (L* a* b*) não houve diferenças significativas. O tratamento T1 apresentou maiores médias de sabor e textura. Os resultados mostraram boa aceitabilidade e intenção de compra dos biscoitos com adição de bagaço de malte (T2 e T3). Portanto, os biscoitos tipo cookies com adição de bagaço de malte nas diferentes proporções, torna o produto viável para ser produzido e comercializado no setor de panificados.

Palavras-chave: Fibras; Resíduo; Malte.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento e aumento da produção e consumo de cervejas artesanais tem ampliado a busca pelo reaproveitamento de resíduos oriundos do setor cervejeiro. O bagaço do malte é resultante do processo inicial da fabricação de cerveja (brassagem) para obtenção do mosto, através da fervura do malte moído, que após a filtração gera uma grande quantidade de resíduo (Aquarone, 2001).

Este resíduo ou subproduto produzido pela indústria cervejeira (bagaço de malte) apresenta uma fonte rica de proteínas (21,9g/100g) e fibras (15,9g/100g) em base seca (Cordeiro, 2011). O bagaço de malte possibilita a sua aplicação e utilização em diferentes áreas da indústria alimentícia, uma vez que a há um grande volume gerado na fabricação de cerveja e a sua composição química caracteriza-se por apresentar 15,5g de carboidratos; 5,4g de proteínas; 2,4g de lipídeos e 4,0g de fibras /100g do subproduto (Cordeiro, 2011).

Os biscoitos do tipo cookies apresentam uma longa vida útil, grande consumo e boa aceitação principalmente pelas crianças (James et. al 1989). O desenvolvimento de novas formulações de biscoitos do tipo cookies com o objetivo de fortificá-lo com fibras ou proteínas, resultando em um produto mais saudável vem ao encontro da utilização do subproduto de bagaço de malte. Devido ao seu consumo e boa aceitação sensorial pela população, a adição de bagaço de malte agrega valor nutricional ao produto e, ao mesmo tempo, proporciona um destino sustentável ao resíduo da indústria cervejeira.

Assim, este trabalho teve como objetivo elaborar biscoitos tipo cookies com e sem adição de bagaço de malte e avaliar suas características sensoriais e parâmetros de cor.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração das formulações de biscoitos do tipo cookies foram utilizados ingredientes adquiridos no comércio local da cidade de Santa Maria – RS. Já o bagaço do malte foi oriundo do processo de brassagem da elaboração de cerveja artesanal produzida durante as aulas práticas de Tecnologia de Bebidas do Curso Técnico em Alimentos do Colégio Politécnico da UFSM.

2.1 ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS TIPO COOKIES

A elaboração dos três tratamentos de biscoitos do tipo cookies foi realizada separadamente, sendo T1 controle (sem adição de bagaço de malte); T2 adicionado 6,7% de bagaço de malte; e o tratamento T3 adicionado 13,4% de bagaço de malte.

Para a formulação dos biscoitos tipo cookies foram utilizados as seguintes quantidades e ingredientes: 194g de açúcar mascavo, 147g açúcar refinado, 100g de chocolate em pó, 300g de manteiga derretida, quatro ovos, 57g de granola, 535g de farinha integral, 20g de fermento biológico. Primeiramente foram misturados os açúcares e o chocolate em pó, após os ingredientes líquidos e então homogeneizados. Depois, a granola e a farinha integral, e nos tratamentos com adição do bagaço de malte se fez sua adição nesse momento, e por fim depois de todos os demais ingredientes misturados foi adicionado o fermento biológico. Todos os tratamentos foram assados em forno convencional a 180°C por 15 minutos (Figura 1) e depois de desenformados foram armazenados identificados em potes plásticos hermeticamente fechados até o momento das análises.

Figura 1 – Tratamentos dos Biscoitos do tipo cookies depois de forneados



Legenda: T1: Controle (sem adição de bagaço de malte), T2: 6,7% de bagaço de malte, T3: 13,4% de bagaço de malte.

2.2 ANÁLISE SENSORIAL E INTENÇÃO DE COMPRA

Para avaliação sensorial foram utilizados dois tipos de testes sensoriais. Os tratamentos foram avaliados sensorialmente quanto aos atributos de cor, aparência, odor, sabor e textura através do método de aceitação utilizando a Escala Hedônica de 9 pontos, em que o ponto 1 corresponde a "desgostei muitíssimo" e o ponto 9 a "gostei muitíssimo" (Dutcosky, 2011).

No segundo momento realizou-se o teste de intenção de compra através de uma escala estruturada de 5 pontos onde 1 indica certamente não compraria e 5 certamente compraria (Dutcosky, 2011).

Participaram da avalição 30 provadores não treinados, sendo que as amostras de biscoitos do tipo cookies foram oferecidas aos provadores em guardanapos, numerados com algarismos de três dígitos, não repetidos e alternados. Os provadores caracterizaram-se por serem estudantes, docentes e funcionários do Colégio Politécnico da UFSM e participaram da pesquisa de forma livre e esclarecida.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico SASM - Agri® versão 4.

2.3 ANÁLISE INSTRUMENTAL DE COR

Para avaliação dos parâmetros de cor, as amostras dos biscoitos tipo cookies foram analisadas com colorímetro (Konica Minolta) pelo sistema CIELab. Para cada tratamento foram realizadas cinco leituras em locais diferentes na amostra e seus resultados foram expressos em médias.

Foram avaliados três parâmetros de acordo com o CIE (Comissão Internacional de Iluminação), sendo o parâmetro L* referente à luminosidade onde L* = 0 preto e L* = 100 branco; e coordenadas de cromaticidade representadas por a* e b*, onde a* estando positivo se refere ao vermelho e a* negativo se refere ao verde, e b* estando positivo se refere ao amarelo e b* negativo se refere ao azul.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os atributos sensoriais avaliados pelo teste de aceitabilidade estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados do teste de aceitação dos biscoitos tipo cookies com e sem adição de bagaço de malte.

Tratamento	Cor	Aparência	Odor	Textura	Sabor
T1	7,48 a	7,22 a	7,06 a	7,03 a	7,61 a
T2	7,32 a	7,29 a	6,54 a	6,29 ab	6,12 b
T3	7,45 a	6,96 a	7,09 a	5,90 b	6,58 b

*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (p<0,05) entre os tratamentos; T1: Controle (sem adição de bagaço de malte); T2: 6,7% de bagaço de malte; T3: 13,4% de bagaço de malte.

Através das médias obtidas observou-se que para os atributos cor, aparência e odor não houve diferença significativa e as notas ficaram entre 6,54 e 7,48 referentes aos termos hedônicos "gostei ligeiramente" e "gostei regularmente". Quanto ao atributo textura houve diferença significativa entre os tratamentos T1 e T3. No atributo sabor também foi observada diferença significativa entre o tratamento T1 e os tratamentos T2 e T3, porém, entre estes não houve diferença (Tabela1).

A média superior para o tratamento T1 em relação à textura e ao sabor pode estar relacionada a não adição do bagaço de malte nesta formulação, já que o resíduo, quando adicionado sem processamento, modifica a textura e o sabor do produto, conforme observado nos resultados.

A intenção de compra mostrou-se positiva para todos os tratamentos, sendo viável a inserção do produto no mercado, uma vez que, para todos os tratamentos, as médias foram referentes ao termo "provavelmente compraria".

Rigo et al. (2017) ao avaliar sensorialmente biscoitos tipo cookies elaborados com farinha do bagaço de malte em relação aos atributos aparência, cor, textura, aroma, sabor e aceitação global, verificou boa aceitação do produto e não observou diferenças significativas em relação ao produto padrão. Em seu trabalho, semelhante a este estudo, a intenção de compra de todos os tratamentos também apresentaram médias positivas, referentes a "provavelmente compraria".

Mattos (2010) elaborou pães com adição de 30% de bagaço de malte e os avaliou sensorialmente, obtendo resultados positivos aos atributos avaliados, dentre eles impressão global, aroma, sabor, textura e cor que apresentaram valores entre 7,20 e 8,00 que indicam "gostei moderadamente" e "gostei muito" no teste de escala hedônica, mostrando assim a boa aceitabilidade pelos consumidores.

Panzarini et al (2014) elaborou e avaliou sensorialmente bolo de mel enriquecido com fibras do bagaço de malte oriundo da indústria cervejeira. Foram avaliados os atributos cor, aroma, textura, sabor e impressão global, utilizando escala hedônica de 7 pontos, as formulações apresentaram boa aceitabilidade pelos provadores apresentando valores entre 5,63 e 6,18 referente aos termos hedônicos "gostei ligeiramente" e "gostei moderadamente".

Os resultados da análise instrumental dos parâmetros de cor estão expressos na Tabela 2. Os parâmetros de luminosidade (L*), tendência ao vermelho (+ a*) e tendência ao amarelo (+b*) para os três tratamentos encontram-se dentro dos valores esperados.

Tabela 2 – Médias dos Parâmetros de Cor Sistema CIELab.

Tratamento	L*	a*	b*
T1	41,85	11,56	19,2
T2	36,06	11.61	18,03
T3	33.14	10,63	15,81

T1: Controle (sem adição de bagaço de malte); T2: 6,7% de bagaço de malte; T3: 13,4% de bagaço de malte.

Quanto aos resultados do parâmetro de luminosidade (L*), as amostras foram consideradas escuras, uma vez que na escala de 0 a 100 apresentaram valores abaixo de 50 (L* < 50) (Cohen; Jackix, 2005). O tratamento T1 apresentou-se mais claro e um fator determinante neste resultado foi à ausência de bagaço de malte na formulação, sendo assim considerado com a maior luminosidade. Porém, este dado não afetou

a avaliação sensorial realizada pelos provadores, uma vez entre os tratamentos não houve diferenças significativas (Tabela 1).

Nos parâmetros de cromaticidade (a* e b*), as duas amostras se apresentaram nas regiões vermelha e amarelo, pois a leitura do colorímetro apresentou valores positivos. De acordo com Silva (2007) a combinação positiva de a* e b* resultam na coloração marrom, sendo esta cor característica de produtos adicionados de cacau e seus derivados, visto que, na elaboração dos biscoitos tipo cookies foi utilizado chocolate em pó.

Panzarini et al. (2017) avaliou a coloração de bolo de mel com bagaço de malte e para o parâmetro luminosidade suas amostras também apresentaram coloração escura com valores abaixo de 50, quanto a cromaticidade suas amostras se apresentaram nas regiões vermelha e amarelo, uma vez que a leitura do colorímetro demonstrou valores positivos para estas coordenadas.

4. CONCLUSÕES

Tendo em vista a elevada produção do resíduo de bagaço de malte e sua qualidade nutricional agregada, principalmente em teores de fibras e proteínas, este subproduto apresenta-se como uma boa alternativa para o enriquecimento nutricional dos produtos, além de seu baixo custo.

Considerando que o biscoito tipo cookie é um alimento de fácil acesso para a população, além de sua praticidade e economia, ele se torna uma boa alternativa para o desenvolvimento de um produto saudável e com valor nutricional agregado.

Portanto, o desenvolvimento dos biscoitos tipo cookies com adição de bagaço de malte nas diferentes proporções se mostrou positivo em relação à análise sensorial e intenção de compra, proporcionando o reaproveitamento do resíduo e agregando valor nutricional ao produto, tornando-o viável para ser produzido e comercializado, além de trazer inovação para o setor de panificados.

REFERÊNCIAS

[1] Aquarone, E.; Borzani, W.; Schmidell, W. & Lima, U. A. (2001). Biotecnologia Industrial (4. ed.). São Paulo: Edgar Blücher Ltda.

[2] Cohen, K. O. & Jackix, M. N. H. (2005). Estudo do liquor de cupuaçu. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25(1), 182-190.

[3] Cordeiro, L. G. (2011). Caracterização e viabilidade econômica do bagaço de malte oriundos de cervejarias para fins energéticos. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

[4] Dutcosky, S. D. (2011) Análise Sensorial de Alimentos (3. ed.). Curitiba: Universitária Champagnat.

[5] James, C.; Courtney, D. L. D. & Lorenz, K. (1989). Rice bran-soy blends as protein supplements in cookies. International J ournal of Food Science & Technology, 24(5), 495-502.

[6] Mattos, C. (2010). Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte. (Monografia de Graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre.

[7] Panzarini, N. H.; Rabbers, A.; Trindade, J. L.F.; Matos, E. A. S. A.; Canteri, M. H. G. & Bittencourt, J. V. M. (2014). Elaboração de bolo de mel enriquecido com fibras do bagaço da indústria cervejeira. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, 8(1), 1154-1164.

[8] Rigo, M.; Bezerra, J. R. M.V.; Rodrigues, D. D. & Teixeira, A. M. (2017).Avaliação físico-química e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farinha de bagaço de malte como fonte de fibra. Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, 13(1), 47-57.

[9] Silva, A. S. S. (2007). Propriedades tecnológicas e sensoriais de pães confeccionados com diferentes quantidades de yacon. In: Silva, A. S. S. A raíz da yacon (Smallanthus sonchifollius Poepping & Endlicher) como fonte de fibras alimentares, sua caracterização físico-química, uso na panificação e sua influência na glicemia pós-prandial. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, cap. 3, 101-131.

[10] Souza, M. L.; Rodrigues, R. S.; Furquim, M. F. G. & El-Dash, A. A. (2000). Processamento de cookies de castanha-do-Brasil. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Ceará, Brasil.

*Este trabalho foi apresentado no 6º Simpósio de Segurança Alimentar no ano de 2018 em Gramado/RS.

Capítulo 6

Geleia de pétalas de rosas: Caracterização físico-química e sensorial

Neila S.P.S. Richards

Resumo: Pétalas de rosas tem um alto conteúdo de água, o que as torna extremamente perecíveis. Pétalas comestíveis com baixo valor comercial podem ser processadas na forma de geleia com o intuito de agregar valor ao produto e oferecer ao consumidor um produto diferenciado. Esta pesquisa desenvolveu geleias de pétalas de rosas brancas e rosas vermelhas. As formulações foram caracterizadas físico-química e sensorialmente, e os resultados mostraram que geleias de pétalas de rosas brancas obtiveram melhores notas no atributo sabor quando comparadas com a formulação de pétalas de rosas vermelhas.

1 INTRODUÇÃO

Flores comestíveis têm sido tradicionalmente usadas para consumo humano em várias culturas. Na dinastia Tudor, as noivas comiam os malmequeres de seu buquê de casamento como um afrodisíaco. As flores melhoram a aparência, o sabor e o valor estético dos alimentos, aspectos que os consumidores apreciam, justificando a tendência crescente de vendas de flores frescas, isentas de qualquer tipo de herbicida, e de alta qualidade em todo o mundo (Nicolau & Gostin, 2016).

No século XVII, muitos jardins tiveram partes dedicadas não apenas para plantas ornamentais, mas para plantas medicinais e de uso culinário, desempenhando um papel importante na apresentação de alimentos. No entanto, os consumidores também demandam alimentos com propriedades benéficas para a saúde, além dos nutrientes que contêm, procurando qualidades funcionais como propriedades antioxidantes e antimicrobianas (Franzen et al., 2016; Fernandes et al., 2017).

No mundo, vários chefs de cozinha tentam ir além do comum na preparação de novas receitas com flores comestíveis, uma vez que estas adicionam aroma de fresco e exótico, além do sabor delicado (Pires et al., 2018).

As flores têm alto teor de água, o que as torna extremamente perecíveis, sendo, portanto, o ideal serem usadas logo após colhidas. Diversos métodos de preservação foram desenvolvidos, entre eles a concentração com açúcar na forma de geleia, porém, a preservação pode afetar as características sensoriais e nutricionais das flores. As tendências futuras refletem os desejos dos consumidores em relação à presença de flores comestíveis em suas dietas, e, portanto, métodos de conservação devem ser desenvolvidos e otimizados para que as flores não percam suas características (Chen & Wei, 2017; Pires et al., 2018).

Neste contexto, caracterizar físico-quimicamente geleias elaboradas a partir de pétalas de rosas fornecerá informações valiosas para aumentar a popularização do consumo de flores comestíveis, bem como será uma alternativa para as flores que não tem valor comercial por apresentarem algum defeito nas pétalas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ELABORAÇÃO DAS GELEIAS

Flores da espécie de rosa com quatro anos de cultivo (Rosa x grandiflora Hort.) claras (branca e rosa) e vermelhas foram coletadas no Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia da UFSM – Santa Maria, RS. As rosas foram irrigadas diariamente e cultivadas sem a utilização de fertilizantes e produtos químicos. Após serem colhidas manualmente, foram transportadas para o Laboratório de Processamento de Alimentos do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da UFSM, sendo despetaladas.

As pétalas foram lavadas e higienizadas com solução de dicloroisocianurato de sódio (DetyChlor Plus – Dety@) sendo deixadas por 15 minutos em contato antes do enxague. Após o enxague, as pétalas foram coladas em um escorredor de massa por 10 minutos para que a água excedente fosse escorrida. A seguir, foram acomodadas em um refratário de vidro e adicionadas de 250 gramas de açúcar cristal (União@) (62,5% do açúcar utilizado na formulação), permanecendo em repouso por quatro horas, sendo posteriormente pulsadas em liquidificador por 30 segundos. O processo de elaboração da geleia seguiu as orientações de Richards & Jiménez (2017) (Tabela 1, Figura 1).

Tabela 1. Formulação de geleia de pétalas de rosas.

Ingredientes (gramas)	Pétalas claras*	Pétalas vermelhas**
Pétalas	500	500
Açúcar	400	400
Pectina cítrica	10	10
Ácido cítrico	1	1

*Provenientes de rosas brancas e cor-de-rosa; **Provenientes de rosas vermelhas

Figura 1. Rosas claras (a, c) e rosas vermelhas (b, d) utilizadas na produção de geleia de pétalas de rosas.



Foto: Arquivo da autora.

2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA

A acidez total e os teores de sólidos totais, açúcares redutores e totais, umidade, proteína e cinzas das geleias foram determinadas de acordo com IAL (2008). A atividade de água (Aw) foi determinada pelo equipamento Aqualab e o pH por potenciometro (Digimed). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.3 ANÁLISE SENSORIAL

Após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSM (protocolo 47807315.1.0000.5346), as formulações foram submetidas ao teste de aceitação por escala hedônica de 7 pontos (1 – desgostei muitíssimo e 7 – gostei muitíssimo) (IAL, 2008). O teste foi conduzido em cabines individuais, com iluminação branca, com a participação de 103 provadores não treinados.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As geleias apresentaram-se firmes, porém espalháveis, com sabor e aroma delicado característico de rosas.

O conteúdo de água representa mais de 80% da composição de pétalas de flores (Pires et al., 2017).

A atividade de água e o teor de umidade das formulações F1 e F2 diferiram entre si. Em estudos anteriores (Franzen et al., 2019) foram observados valores entre 0,752 e 0,882 para geleia de chá de hibisco e hibisco cultivado, respectivamente. Para a geleia de pétalas de rosas desidratas e congeladas e geleia de infusão de pétalas de rosas, os valores foram de 0,781 e 0,807, respectivamente.

O teor de umidade da formulação F2 (pétalas de rosas vermelhas) foi maior e diferiu significativamente da formulação F1. Franzen et al. (2019) encontraram valores entre 19,03% a 30,73% quando geleias foram formuladas com pétalas desidratas e congeladas e chá de hibisco (Frazen et al., 2019).

A umidade de um produto é importante para a sua vida útil, pois altos níveis favorecem o crescimento microbiano e varições são provavelmente devido as características intrínsecas da matriz utilizada.

O valor de pH recomendado por alguns autores é de 3,4, podendo, em valores menores, apresentar tendência a sinérese (Negrete, 2001; Caetano, Daiuto, Vieites, 2012; Richards & Jiménez, 2017). De maneira geral não foi verificada diferença significativa para a maioria dos parâmetros físico-químicos analisados (Tabela 2).

A determinação do valor do pH, bem como da acidez total e da concentração de solúvel sólidos é importante na formação da viscosidade nas geleias. O grau de esterificação da pectina também influencia nas características das geleias, pectina com um alto grau de metoxilação é usada para fazer geleias convencionais e formar uma rede estável em soluções com teor de sólidos solúveis acima de 55% e pH variando de 2,8 a 3,5. Valores mais altos de pH resultam em geleias suaves, valores de pH mais baixos (até pH = 2,0) resultam em geleias muito duras e em pH muito baixo (menor que 2,0) a pectina é hidrolisada (Fellows, 2019).

Para a produção de geleias, a acidez é importante para se obter uma boa viscosidade e para realçar o sabor natural da matéria- prima, e impedir a cristalização de açúcar. Os ácidos adicionados são normalmente orgânicos, e são encontrados naturalmente em frutas, como o ácido cítrico e o ácido málico (Krolow, 2005).

A acidez total de uma geleia não deve exceder a 0,8 g de ácido cítrico/ 100 g do produto, sendo o mínimo indicado de 0,3 g de ácido cítrico/ 100 g do produto (Semensato & Pereira, 2000). As geleias elaboradas apresentaram acidez total entre 0,44 e 0,43 g de ácido cítrico/ 100 g do produto.

Tabela 2. Caracterização físico-química e química das geleias de pétalas de rosas claras (F1) e vermelhas (F2).

Formulações/Análises	F1	F2
Atividade de água	0,75b±0,01	0,81a±0,01
Umidade (g/100g)	21,25b±0,12	21,69a±0,14
pH	3,45a±0,05	3,42a±0,03
Sólidos totais (º Brix)	66,2a±0,15	66,6a±0,46
Acidez total (g ácido cítrico/100 g)	0,45a±0,01	0,44a±0,01
Açúcares redutores (g/100g)	21,06 a±0,01	21,00a±0,01
Açúcares totais (g/100g)	30,09 a±0,01	30,11a±0,08
Proteína (g/100g)	0,11a±0,01	0,09a±0,01
Cinzas (g/100g)	0,19a±0,02	0,17a±0,02

*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si ($p<0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos na avaliação sensorial são apresentados na Tabela 3 e na Figura 3. As notas atribuídas pelos provadores indicam uma faixa de aceitação entre o “gostei” e o “gostei muito”.

Diferenças significativas foram verificadas quanto aos atributos cor, sabor e aparência geral. A formulação F2 (pétalas de rosas vermelha) apresentou uma cor vermelha intensa agradando aos provadores, e, consequentemente, apresentando uma aparência geral mais aprazível (Figura 2).

A formulação F1 apresentou, de acordo com os provadores, um sabor mais suave quando comparado a formulação F2, sendo observado um resíduo amargo nesta formulação (F2).

Figura 2. Processamento de geleia (a) e produto pronto (b).



(a) (b)

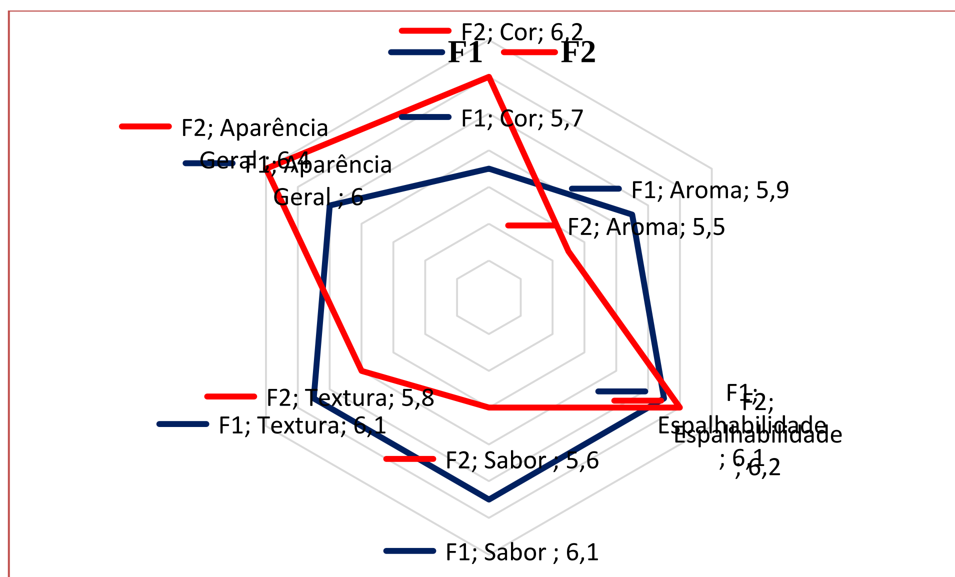
Foto: Arquivo da autora.

Tabela 3. Médias das notas sensoriais por atributo para cada formulação de geleia de pétalas de rosas (F1 – claras e F2 – vermelhas).

Formulações / Atributos	F1	F2
Cor	5,7 b *±0,70	6,2 a ±0,82
Aroma	5,9 a ±0,74	5,5 a ±1,14
Espalhabilidade	6,1 a ±0,68	6,2 a ±0,87
Sabor	6,1 a ±0,82	5,6 b ±0,67
Textura	6,1 a ±0,78	5,8 a ±0,97
Aparência Geral	6,0 b ±0,69	6,4 a ±0,80

*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si (p<0,05) entre si pelo teste de Tukey. (n=103)

Figura 3. Radar das médias dos atributos sensoriais das formulações de geleias de pétalas de rosas, F1 (claras) e F2 (vermelhas).



Para o atributo espalhabilidade, também não foi observada diferença estatística entre as formulações, indicando a faixa de aceitação de "gostei muito". A consistência da geleia é consequencia de um equíbrio

entre dois fatores da estrutura, ou seja, a continuidade, ligada a concentração de pectina, e a rigidez, relacionada à concentração de açúcar e ácido cítrico (Torrezan, 1998; Caetano et al., 2012).

O índice de aceitabilidade das duas formulações foi de 85%, indicando que as mesmas foram bem aceitas pelo consumidor.

Flores comestíveis representam um nicho de mercado. O aroma, a cor, a aparência atraem frequentemente os consumidores para experimentarem produtos de flores comestíves e vegetais não convencionais (Chen & Wei, 2017; Silva et al., 2018). Esta pesquisa mostrou que a curiosidade, o aroma e o sabor característico das rosas são as maiores influências na atitude em relação ao consumo.

4 CONCLUSÃO

As geleias de pétalas de rosas elaboradas apresentaram características físico-químicas adequadas para um produto de boa qualidade, o que pode ser uma alternativa na conservação de flores comestíveis. Em todos os atributos sensoriais avaliados nas duas formulações, as notas ficaram acima de "gostei muito", sendo possível afirmar que, quanto ao sabor, a formulação F1 (pétalas de rosas claras) mostrou maior aceitação quando comparada com a formulação F2.

REFERÊNCIAS

[1] Caetano PK, Daiuo ER, Vieites RL. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. Brazilian Journal of Food Technology. Vol.15, pag.191-197, 2012.

[2] Chen NH, Wei S. Factors influencing consumers' atitudes towards the consumption of edible flowers. Food Quality and Preference. Vol. 56, pag. 93-100, 2017.

[3] Fellows PJ. Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

[4] Fernandes L, Casal S, Pereira JA, Saraiva JA, Ramalhosa E. Edible flowers: a review of the nutritional, antioxidante, antimicrobial properties and effects on human health. Journal of Food Composition and Analysis. Vol.60, pag.38-50, 2017.

[5] Franzen FL, Richards NSPS, Oliveira MSR, Backes FAAL, Menegaes JF, Zago AP. Caracterização e qualidade nutricional de pétalas de flores ornamentais. Acta Iguazu. Vol.5, n° 3, pag. 58-70, 2016.

[6] Franzen FL, Oliveira MSR, Gusso AP, Menegaes JF, Silva MSN, Richards NSPS. Phusical-chemical, microbiological and sensory characteristics of jellies prepared with petal of roses. In: Avanços e Desafios da Nutrição 4, org. Vieira VB, Piovesan N. Ponta Grossa: Editora Atena, cap.18, p. 172-183, 2019.

[7] IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4ª Edição, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

[8] Krolow ACR. Preparo artesanal de geleias e goleadas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. 1° edição, Embrapa Clima Temperado. Pelotas. RS. Brasil, 2005.

[9] Negrete V. Desenvolvimento de Processo a Vácuo para Geleia de Acerola e Acompanhamento de Vida de Prateleira. 2001. 91 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

[10] Nicolau AIN, Gostin AI. Safety of Edible Flowers. In: Prakash V, Martín-Belloso O, Keener L, Astley S, et al. Regulating Safety of Tradicional and Ethnic Foods. Oxford: Academic Press, cap. 21, pag. 395-419, 2016.

[11] Pires TCSP, Dias MI, Barros L, Ferreira ICFR. Nutritional and chemical characterization of edible petals and corresponding infusions: Valorization as new food ingredients. Food Chemistry, nº 220, pag.337-343, 2017.

[12] Pires TCSP, Dias MI, Barros L, Calhelha RC, Alves MJ, Oliveira MBPP, Santos-Buelga C, Ferreira ICFR. Edible flowers as sources of phenolic compounds with bioactive potential. Food Research International, n° 105, pag. 580-588, 2018.

[13] Richards NSPS, Jiménez MSE. Manual de produção artesanal de conservas vegetais. Riga: NEA, 2017. 112p.

[14] Semensato LR, Pereira AS. Características de frutos de genótipos de aceroleira cultivados sob elevada altitude. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Vol. 35, n° 12, pag. 2529-2536, 2000. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000001200024

[15] Silva LFL, Souza DC, Resende LV, Nassur RCMR, Samartini CQ, Gonçalves WM. Nutritional Evaluation of non-conventional vegetables in Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Vol. 90, n° 2, pag. 2-13, 2018.

[16] Torrezan R. Manual para a produção de geleia de frutas em escala industrial. Rio de Janeiro: Embrapa – CTAA, 1998. 27 p.

Capítulo 7

Creme de ricota enriquecido com farinha da casca de maracujá

Vanusa Granella
Ana Paula de Souza Rezer
Barbara Cecconi Deon
Maurício Fagundes de Aguiar
Liana Portela Rossi

Resumo: O mercado de produtos lácteos tem se mostrado uma interessante alternativa para desenvolvimento de novas formulações que atendam ao anseio do consumidor por alimentos mais saudáveis. A partir de dois resíduos agroindustriais, o soro de leite e a farinha da casca de maracujá foi desenvolvido um creme de ricota como uma nova opção de produto lácteo. Foram realizadas análises de pH e umidade e para avaliação sensorial teste de aceitação e de intenção de compra do produto. Os resultados apresentaram características físico-químicas adequadas para o tipo de produto, quando comparado com a literatura. Em relação à análise sensorial, o creme de ricota com adição de farinha da casca de maracujá apresentou uma ótima aceitabilidade pelos julgadores, indicando a viabilidade de produzir o creme de ricota enriquecido com esta farinha, constituindo uma fonte alternativa de fibra alimentar em formulações alimentícias.

Palavras-chave: resíduos agroindustriais, fibras, alimento funcional, lactossoro, análise sensorial.

1 INTRODUÇÃO

O crescente interesse da população por alimentos saudáveis vem estimulando o desenvolvimento do mercado de alimentos funcionais. Neste sentido, os produtos lácteos tem sido uma importante alternativa, tanto como oferta de novos produtos ou como forma de agregar valor aos já existentes.

O creme de ricota é um produto relativamente recente no mercado de derivados lácteos, obtido a partir da ricota, o que o torna interessante por ser uma nova opção para a utilização do soro de leite. Estima-se que para cada 10 L de leite coagulado na fabricação de queijo sejam produzidos cerca de 6 a 9 L de soro, dependendo do tipo de queijo. O valor nutricional do soro de leite e o alto custo para seu tratamento, caso seja considerado efluente, faz com que as técnicas que permitem sua transformação em um produto com valor comercial se tornem cada vez mais atraentes (OLIVEIRA, M. N; 2009).

O maracujá amarelo (Passiflora edulis) é originário da América Tropical e muito cultivado no Brasil. A casca do maracujá, principal sub-produto da indústria de sucos, é composta pelo flavedo (parte com coloração) e albedo (parte branca), sendo este rico em pectina, além disso, contém niacina (vitamina B3), ferro, cálcio e fósforo (Camargo, 2007). A pectina é considerada fibra do tipo solúvel e tem destaque pela capacidade de reduzir riscos de doenças nas populações (TURANO, 2002; CHAU e HUANG, 2004). Segundo LAIRON et al., (2005), as fibras, particularmente as solúveis, também podem ajudar a diminuir o colesterol sanguíneo e reduzir a velocidade da absorção de açúcar o que, nas pessoas com diabetes, pode ajudar a melhorar o nível sanguíneo, auxiliando no controle da doença. O maracujá é constituído por 30% de polpa, 60% de casca e 10% de sementes. Esses 60% de casca que geralmente são desperdiçados, possuem 22% de fibras solúveis (Medeiros, 2008).

O objetivo do trabalho foi desenvolver a formulação e avaliar a aceitação sensorial de creme de ricota enriquecido com farinha de casca de maracujá.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do creme de ricota com adição de farinha da casca do maracujá foi realizado no laboratório de aulas práticas no setor de alimentos do Instituto Federal Farroupilha- campus de São Vicente do Sul. Foram realizados os seguintes passos: elaboração da ricota e posterior elaboração do creme de ricota. As análises foram realizadas nos laboratórios de Bromatologia e Análise sensorial de Alimentos.

2.1. ELABORAÇÃO DO CREME DE RICOTA

Para a elaboração da ricota foi utilizado soro de leite fresco, residual da produção de queijos do setor de laticínios do Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul. Para produção do creme de ricota foi utilizado um liquidificador, onde foram adicionados primeiramente à ricota, o creme de leite e o leite, a mistura foi liquidificada por alguns instantes, após adicionou-se a farinha da casca do maracujá, cloreto de sódio, e o ácido cítrico, então a mistura novamente liquidificada por aproximadamente 2 minutos para completa homogeneização. Por último foi adicionado o tomate seco, orégano, por se tratarem de condimentos foram levemente misturados, sendo o produto final, acondicionado em vidros e mantidos sob refrigeração. Os ingredientes utilizados para elaboração do creme de ricota foram: creme de ricota fresca (47,5%), leite pasteurizado (4,5%), creme de leite (35,4%), farinha de casca de maracujá (6,0%), tomate seco (5,0%), orégano (0,1%), cloreto de sódio (1,0%), ácido cítrico (0,5%).

2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas executadas em triplicata foram: pH e umidade. O pH foi determinado em pHmetro digital e teor de umidade segundo o método de secagem até peso constante em estufa a 105°C e seguiram os procedimentos descritos pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005).

2.3 ANÁLISE SENSORIAL

Foram realizados os teste de aceitação e de intenção de compra do produto com a participação de 53 provadores não treinados (professores e alunos do Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul). No teste de aceitação foi utilizada a escala hedônica de sete pontos, para os atributos odor, sabor,

textura e aceitação global, sendo calculado o índice de aceitação. Na intenção de compra foi utilizada uma escala de três pontos, com a seguinte pergunta: Se a amostra codificada estivesse sendo comercializada você compraria: ( ) Sim; ( ) Talvez Sim/Talvez Não; ( ) Não.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O creme de ricota não possui uma legislação específica, nem mesmo regulamento técnico de identidade e qualidade que possa padronizar o produto e sua caracterização, sem informações suficientes que validem esses valores se teve como base alguns parâmetros encontrados em trabalhos científicos já realizados.

O valor médio de pH encontrado foi de 4,6, valor semelhante aos valores de 4,9 e 4,7 encontrados por Detoni & Gonçalves (2011) para formulações de creme de ricota. Na caracterização de creme de ricota realizado por Mattanna et al. (2010) o valor encontrado para o pH foi de 5,82 (±0,01), acima do valor aqui descrito. No entanto, no presente estudo a formulação de creme de ricota continha ácido cítrico, o que pode justificar o pH mais baixo.

A média de umidade foi equivalente a 70,27%, valor que caracteriza o produto como um queijo de muita alta umidade (> de 55%), de acordo com o padrão do regulamento técnico de qualidade de queijos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1996). O valor obtido nesse trabalho foi similar aos encontrados por Gusso (2013) que analisou cremes de ricota com adição de diferentes espessantes, os quais apresentaram teores variando de 69,52 a 75,08%. Segundo Gusso (2013) a variação de umidade provavelmente ocorreu devido a maior ou menor capacidade de retenção de umidade dos diferentes espessantes, no presente trabalho possivelmente a farinha da casca de maracujá também deve ter contribuído para controle da umidade devido a alta quantidade de pectina que possui elevada capacidade de retenção de água.

De acordo com os resultados da análise sensorial representados na Tabela 1, o produto final apresentou ótima aceitação por parte dos provadores. Em uma escala de 7 pontos a amostra apresentou média de aceitação global de 6,3 equivalentes a 90% no índice de aceitação global, sendo que o atributo sabor correspondeu ao valor mais elevado demonstrando que a adição da farinha de casca de maracujá na proporção utilizada neste estudo não provocou resposta negativa por parte dos avaliadores. Embora a saborização do produto com a adição de tomate seco e orégano tenha sido feita para não atrapalhar a aceitação em função da mudança de coloração (escura), também possa ter e mascarado eventual sabor residual da farinha, além de contribuir para incrementar a formulação. De acordo com Maia et al. (2004) os condimentos são utilizados com a finalidade de realçar ou repor características, como a cor e o sabor, que com o processamento, podem ser perdidas.

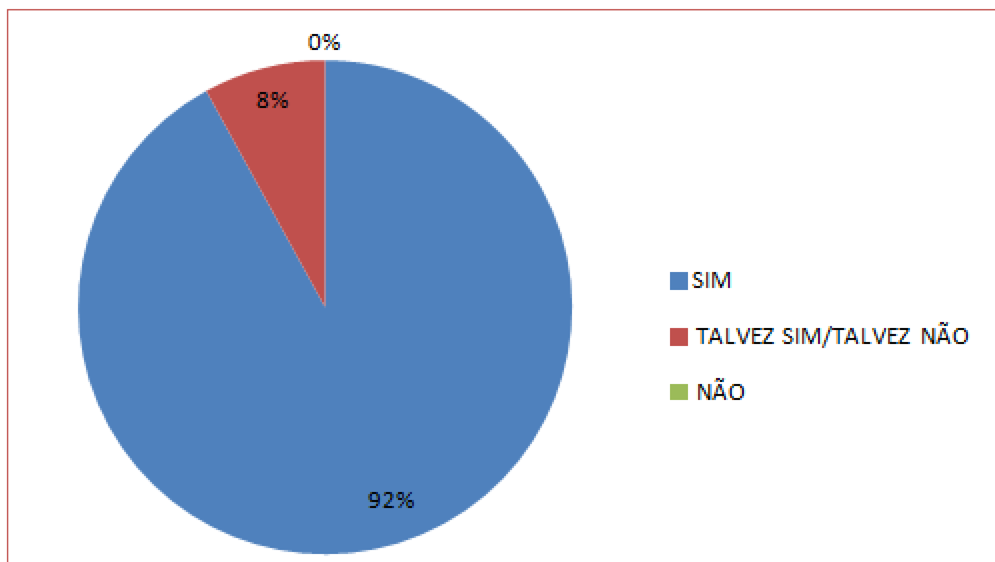
Tabela 1 - Resultado teste de aceitação do creme de ricota enriquecido com farinha da casca de maracujá utilizando escala hedônica de 7 pontos.

	Odor	Sabor	Textura	Aceitação global
Média de aceitação	6,04	6,43	6,20	6,30
Índice de aceitação	86,29%	91,86%	88,57%	90%

Fonte: Elaboração dos autores

No teste de intenção de compra conforme mostra a Figura 1, a grande maioria dos provadores respondeu que comprariam o produto se este fosse comercializado confirmando a boa aceitação do creme de ricota enriquecido com farinha da casca de maracujá.

Figura1 - Resultado do teste de intenção de compra do creme de ricota enriquecido com farinha da casca de maracujá.



Fonte: Elaboração dos autores

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos pode-se afirmar que o produto atendeu as expectativas esperadas em relação às analises físico-químicas realizadas, com ótima aceitabilidade do produto para todos os atributos avaliados na análise sensorial, demonstrando ser uma alternativa para agregar valor e promover a utilização de resíduos agroindustriais como o soro de leite e a casca do maracujá.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA (1996). Regulamento técnico de identidade e qualidade dos queijos, portaria 146. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil, Brasília.

[2] TURANO, W. Estimativa de consumo diário de fibra alimentar na população adulta, em regiões metropolitanas do Brasil. Nutrição Brasil, n.3, p. 130-135, set/out. 2002.

[3] CHAU, C.F.; HUANG, Y.L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. Food Chemistry, China, v. 85, p. 189-194, 2004.

[4] LAIRON, D.; ARNAULT, N.; BERTRAIS, S.; PLANELLS, R.; CLERO, E.; HERCBERG, S.; BOUTRON-RUAULT, M.C. Dietary fiber intake and risk factors for 76 cardiovascular disease in French adults. American Journal of Clinical Nutrition, v. 82, n. 1, p. 1185-1194, 2005.

[5] CALLEGARO, M. G. K.; DUTRA, C. B.; HUBER, L. S.; BECKER, L. V.; ROSA, C. S.; KUBOTA, E. M.; HECKTHEUR, L. H. Determinação da fibra alimentar insolúvel,solúvel e total de produtos derivados do milho. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n.1, p. 271-274, 2005.

[6] CAMARGO, P.; MORAES, C.; SCHEMBEGER, A.; SANTOS, C.P.; SCHEMIN, M.H.C. Rendimento da pectina da casca do maracujá em seus estádios diferentes de maturação: verde, maduro e senescência. Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: agroindústria, energia e meio ambiente. v. 2, n. 9, p. 1-8, Ponta Grossa – PR. 2007.

[7] DETONI, E. & GONÇALVES, L. A. (2011). Desenvolvimento de creme de ricota condimentado com tomate seco e manjericão. Francisco Beltrão, Universidade tecnológica do Paraná. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/390

[8] GUSSO, A.P. (2013). Diferentes espessantes, níveis de gordura e lactossoro em creme de ricota. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

[9] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005.

[10] MAIA, Ribeiro, Sandra; FERREIRA, Cristina, Ana; et al. Uso do açafrão (curcuma longa l.) na redução da escherichia coli (atcc 25922) e enterobacter aerogenes (atcc 13048) em ricota. Ciência Agrotecnologia, Lavras, v. 28, n.

2, p. 358-365, mar./abr., 2004. Disponível em:< http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/revista/28-2-2004_16.pdf > Acesso: novembro de 2011.

[11] MATTANNA, P., RICHARDS, S dos. P. S.N., BACK, D., SCHIRMER, R. V., ANDRADE de, F. D. (2010). Caracterização físico-química de creme de ricota. Anais 25º Jornada Acadêmica Integrada, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS. Disponível em:< http://portal.ufsm.br/jai2010/anais/trabalhos/trabalho_1041271762.htm> Acesso: abril de 2016.

[12] MATOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 50-55, 2000.

[13] MEDEIROS Dos S. J. (2008). Ensaios toxicológicos clínicos da farinha da casca do maracujá-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener). (Tese de doutorado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. http://livros01.livrosgratis.com.br/

Capítulo 8

Identificação de Escherichia Coli em queijos tipo minas artesanal e perfil de susceptibilidade antimicrobiana

Werlem Fernandes de Souza
Nágilla Daliane Feliciano
Elaine Alves dos Santos
Larissa Aparecida Agostinho dos Santos Alves
Otávio Augusto Martins
Fernanda Raghiante

Resumo: O presente estudo tem por objetivo isolar e identificar Escherichia coli em queijos Minas artesanais provenientes da microrregião do Triângulo Mineiro - MG e averiguar a resistência a antimicrobianos das cepas isoladas. Foram coletadas 40 amostras aleatórias de queijos Minas artesanais não inspecionados, oriundos de cidades pertencentes à microrregião do Triângulo Mineiro – Minas Gerais – Brasil. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia. Para pesquisa de E. coli foi utilizada a metodologia convencional oficial que consta da quantificação de E. coli pelo método do Número Mais Provável seguido do isolamento em placa confirmado por testes bioquímicos e coloração de Gram. O método utilizado no teste de antibiograma seguiu as recomendações do Clinical and Laboratory Standards Institute - CLSI. Cepas de E. coli foram isoladas em 35% (14/40) amostras de queijo tipo Minas artesanal. Destas, 100% (14/14) apresentaram resistência à gentamicina, 93% (13/14) à ciprofloxacina, 71,5% (10/14) à ampicilina, 64,3% (9/14) à amoxicilina e à tetraciclina e 14,3% (2/14) ao sulfametoxazol + trimetropim. Os estudos sobre o perfil de resistência a antimicrobianos de Escherichia coli isoladas desses produtos serve de fundamental informação sobre qual terapia antimicrobiana a ser utilizada nos casos de infecção por esse micro-organismo pelo consumo de queijos e da importância dessa resistência em saúde pública.

Palavras-Chave: Microbiologia. Antibióticos. Derivados lácteos. Higiene. Saúde pública.

1.INTRODUÇÃO

O leite é o produto de origem animal mais consumido mundialmente (RAHIMI et al., 2014) e sua qualidade continua sendo tópico de diversos debates nos laticínios e nas comunidades médica e de saúde pública (OLIVER et al., 2009).

O leite de alta qualidade é aquele com baixas contagens de células somáticas e bacterianas, livre de patógenos e de resíduos de antibióticos. A pasteurização adequada do leite elimina a chance de sobrevivência de micro-organismos patogênicos, porém, em vários países permite-se o consumo de leite cru bem como sua utilização em queijos (LITTLE et al., 2008).

A indústria de produção de queijos é uma das principais indústrias encontradas pelo mundo, e muito da sua produção ainda é realizada em pequena escala e com procedimentos rústicos de higiene (KOUSTA et al., 2010; DIAS et al., 2012).

O queijo Minas artesanal é um dos queijos mais antigos e tradicionais do Brasil. O estado de Minas Gerais é o maior produtor de queijos do tipo artesanal do país, tendo sua importância reconhecida nos contextos histórico, cultural e econômica. A melhoria da qualidade dos queijos artesanais mineiros tem sido buscada nos últimos anos. Tal fato é observado principalmente pelo aumento do número de treinamentos de produtores, na busca pela melhoria da estrutura física das queijarias, pela criação de novas regulamentações relativas à sua produção e pelo aprimoramento dos conhecimentos sobre o assunto por meio de pesquisas, com o objetivo de produzir um queijo seguro do ponto de vista sanitário e de qualidade (SOBRAL et al., 2017).

A Lei Estadual nº 20549, de 18 de dezembro de 2012 que dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais define como queijo Minas artesanal aquele produzido com leite integral, fresco e cru, sem tratamento térmico da massa, em propriedade que mantenha atividade leiteira (MINAS GERAIS, 2012). Esse tipo de queijo é produzido em todo o Estado de Minas Gerais e atualmente seis microrregiões possuem o reconhecimento e a certificação como produtoras. São elas: Canastra, Serro, Araxá, Cerrado, Campo das Vertentes e Triângulo Mineiro. A região do Triângulo Mineiro foi oficialmente reconhecida como produtora de queijo artesanal em 2014 e abrange os municípios de Araguari, Cascalho Rico, Estrela do Sul, Indianópolis, Monte Alegre de Minas, Monte Carmelo, Nova Ponte, Romaria, Tupaciguara e Uberlândia (IMA, 2014).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) através da Instrução Normativa n⁰. 30 de 2013, do (BRASIL, 2013) preconiza um tempo de maturação inferior a sessenta dias, desde que estudos técnico-científicos comprovem que a redução do período de maturação não comprometa a qualidade e a inocuidade do produto. Porém, esta liberdade de maturação inferior a sessenta dias fica restrita a queijaria situada em região de indicação geográfica registrada ou tradicionalmente reconhecida e em propriedade certificada (COSTA JUNIOR et al., 2014).

Recentemente, foi criada a Lei Federal nº 13.860, de 18 de julho de 2019 (BRASIL, 2019a), que dispõe sobre a elaboração e a comercialização de queijos artesanais. Essa lei descreve como queijo artesanal aquele elaborado por métodos tradicionais, com vinculação e valorização territorial, regional ou cultural, conforme protocolo de elaboração específico estabelecido para cada tipo e variedade, e com emprego de boas práticas agropecuárias e de fabricação. Nessa lei, em seu artigo segundo, parágrafo único está descrito que o tempo de cura do queijo feito a partir de leite cru é definido com base no processo tecnológico de produção de cada variedade de queijo, de acordo com suas características, não sendo, portanto, estipulado prazo mínimo de maturação. Juntamente com essa legislação, foi sancionado o Decreto nº 9.918, de 18 de julho de 2019 (BRASIL, 2019b) que regulamenta o art. 10-A da Lei no 1.283, de 18 de dezembro de 1950, que dispõe sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Segundo essa legislação, os produtos de origem animal produzidos de forma artesanal deverão apresentar além do selo do serviço de inspeção, um selo único com a indicação ARTE.

O coalho utilizado na produção do queijo é industrializado e tem a função de promover a coagulação da massa para posterior corte. Uma das características marcantes do queijo Minas artesanal é a utilização de um fermento natural, denominado pelos queijeiros de “pingo”. Esse fermento é o soro extraído da produção do dia anterior, já salgada. É, portanto, um soro fermentado com certa quantidade de sal, que age como inibidor de floras fermentadoras indesejáveis, rico em bactérias lácticas, responsáveis por melhorar a fermentação no processo de maturação (MARTINS, 2006).

O controle ineficiente nas etapas de processamento do queijo Minas artesanal, falta de higiene dos manipuladores e precariedade das instalações tem como consequência um produto final de má qualidade

devido principalmente à presença de micro-organismos contaminantes nesses produtos, dentre estes, *Escherichia coli*. Pertencente à família *Enterobacteriaceae*, a presença dessa bactéria no alimento é indicativa de contaminação de origem fecal (KOUSTA et al., 2010; DIAS et al., 2012).

Escherichia coli pertence à família *Enterobacteriaceae* destacando-se como bacilos gram-negativos, não esporulados, capazes de fermentar a lactose com produção de ácido e gás (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008). Sua importância em saúde pública está relacionada no fato de que, por ser uma enterobactéria, sua presença no alimento indica uma contaminação microbiana de origem fecal, afirmando que o alimento apresenta condições insatisfatórias para o consumo. Outro fator a ser considerado é que diversas linhagens de *E. coli* são patogênicas para o homem e para os animais (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Esse micro-organismo é responsável por causar quadros diarreicos em crianças, adultos imunossuprimidos e também em animais (MENDES et al., 2016).

Os antibióticos são compostos produzidos por bactérias e fungos que inibem o crescimento de outros micro-organismos. Com o aumento do uso de antimicrobianos como promotores de crescimento e até mesmo com fins terapêuticos na criação de animais de produção, existe o interesse global referente ao consumo de baixos níveis de resíduos de antimicrobianos em alimentos e os efeitos destes na saúde humana (FRANCO et al., 2011).

A resistência a antimicrobianos em cepas de *Escherichia coli* é motivo de grande preocupação para a saúde pública, principalmente diante da evidência de que antibióticos exercem uma pressão seletiva tanto em bactérias patogênicas quanto nas comensais da microbiota (GUIMARÃES et al., 2015). O aumento da prevalência de enterobactérias especialmente *Escherichia coli* resistente a antibióticos sugere que esse grupo de micro-organismos pode agir como um reservatório de genes de resistência e ainda que os alimentos estão diretamente relacionados à disseminação dessas cepas resistentes (CARDOSO; MARIN, 2014).

O teste de suscetibilidade a antimicrobianos avalia a sensibilidade dos micro-organismos a diferentes agentes. Em virtude da complexidade dos mecanismos de resistência, a seleção de drogas apropriadas tanto para o teste de susceptibilidade, quanto para a terapia antimicrobiana, torna-se uma missão cada vez mais difícil, podendo levar ao aumento da morbidade e da mortalidade dos pacientes tratados incorretamente (MEIRELES-PEREIRA et al., 2002).

Diante do exposto e dada a importância da bactéria *E. coli* para a saúde pública, o objetivo deste estudo foi identificar *E. coli* e avaliar o perfil de susceptibilidade antimicrobiana das cepas isoladas de amostras de queijo Minas artesanal comercializados na microrregião do Triângulo Mineiro, MG.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1AMOSTRAS

Um total de 40 unidades amostrais de 250g cada, de queijo Minas artesanal sem inspeção foram coletadas de forma aleatória, oriundos de cidades pertencentes às microrregiões do Triângulo Mineiro e Cerrado – Minas Gerais – Brasil. No ato da coleta, as amostras foram armazenadas em caixas isotérmicas com gelo e encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberlândia.

2.2PESQUISA DE E. COLI

A pesquisa de *E. coli* foi realizada em triplicata conforme metodologia oficial (AOAC, 2005) que consta da identificação de *E. coli* pelo método do Número Mais Provável seguido do isolamento em placa confirmado por testes bioquímicos e coloração de Gram.

O método consiste na seleção de 3 diluições seriadas com inoculação em uma série de três tubos de Lauril Sulfato Triptose (LST) por diluição, pela adição de 1mL da diluição por tubo contendo 10mL de LST. Os tubos de LST foram incubados a 35±0,5ºC/24±2h. De cada tubo positivo, com crescimento e produção de gás, foi transferida uma alçada bem carregada da cultura para tubos de Caldo *E. coli* (EC) e incubados em banho-maria a 45,5±0,2ºC por 24±2h. De cada tubo de EC com crescimento e produção de gás, foi retirada uma alçada de cultura e estriada (estrias de esgotamento) em placas de Ágar Levine Eosina Azul de Metileno (L-EMB). As placas foram incubadas a 35±1ºC por 24±2h. Duas colônias típicas de *E. coli* (nucleadas com centro preto, com ou sem brilho metálico) de cada placa foram transferidas para Ágar Padrão para Contagem (PCA) em tubos inclinados e incubados a 35±1ºC/24±2h. A partir das culturas

puras em PCA, foi realizado o teste de coloração de Gram e as colônias Gram positivas foram, então, inoculadas nos meios Indol, Vermelho de Metila (VM), VogesProskauer (VP) e Citrato para realização dos testes bioquímicos. Foi considerada positiva a colônia que apresentou resultado positivo para VM e Citrato, negativo para VP e positivo ou negativo para Indol, conforme orientações descritas em Silva et al. (2017).

2.3 RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS

O método utilizado no teste de resistência a antimicrobianos seguiu as recomendações do Clinical and Laboratory Standards Institute - CLSI (CLSI, 2007). As colônias isoladas de *E. coli* pelo método convencional e confirmadas por testes bioquímicos foram transferidas para o meio Ágar Tryptone Soy (TSA - Difco) e incubadas a 35ºC por 24 h. A partir dos subcultivos crescidos foram selecionadas de quatro a cinco colônias iguais e emulsionadas em 10mL de solução salina 0,85%, padronizando-se a turvação correspondente ao tubo de número 0,5 da escala de McFarland aferida em espectrofotômetro (Micronal, mod. B542) que corresponde a aproximadamente 1,5 x 10^8 micro-organismos por mililitro. A suspensão bacteriana foi então semeada uniformentente em placas contendo ágar Müeller-Hinton com auxílio de *swabs* esterilizados. Após absorção do inóculo no meio por alguns minutos, os discos de antibióticos foram depositados sobre o ágar com pinça esterilizada e as placas foram então incubadas a 37º C por 24 h. Seguido esse período, foi efetuada a leitura dos halos de inibição utilizando-se paquímetro, sendo a cepa bacteriana classificada em sensível ou resistente em função do diâmetro da zona de sensibilidade padrão estabelecida para cada antimicrobiano. Foram trabalhados os seguintes antibióticos: Amoxicilina 10mcg (AMX), Ampicilina 10 µg (AMP), Ciprofloxacina 05 µg (CIP), Gentamicina 10 µg (GEN), Sulfametoxazol+Trimetoprim 1,25/23,75 µg (STR) e Tetraciclina 30 mcg (TET). Como controle positivo foi utilizada uma cepa de *E. coli* (ATCC 25922).

2.4 ANÁLISE DE DADOS

A análise de dados dos resultados de isolamento e testes de sensibilidade dos isolados de E. coli a antimicrobianos foi realizada avaliando a frequência encontrada. Os valores quantitativos do experimento foram calculados com fórmulas de porcentagens (%) no Excel.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

E. coli foi isolada em 35% (14/40) das amostras de queijo Minas artesanal. A leitura e interpretação dos resultados classificando as cepas em sensíveis, intermediárias ou resistentes, foram realizadas de acordo com os pontos de corte (*break points*) para a medição do tamanho dos halos específicos para enterobactérias descritas pela EUCAST (2019) para os antimicrobianos testados, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Pontos de corte para a medição do tamanho dos halos específicos para inibição de enterobactérias.

Antimicrobiano	Halos de inibição (mm)		
	S ≥	I	R<
AMX	14	-	14
AMP	14	-	14
CIP	25	22-24	22
GEN	17	14-16	14
STR	14	11 —13	11
TET	19	-	19

Onde: S = Sensível; I = Intermediário; R = Resistente.
Fonte: adaptado de EUCAST (2019).

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos em relação à susceptibilidade das cepas aos antimicrobianos testados, conforme o tamanho (mm) dos halos de inibição.

Tabela 2: Perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos de 14 cepas de *E. coli* isoladas em queijo Minas artesanal.

Antimicrobiano	Sensível % (n)	Intermediário % (n)	Resistente % (n)
AMX	35,72 (5)	0 (0)	64,28 (9)
AMP	28,58 (4)	0 (0)	71,42 (10)
CIP	93 (13)	0 (0)	7,15 (1)
GEN	0 (0)	0 (0)	100 (14)
STR	71,42 (10)	14,29 (2)	14,29 (2)
TET	28,58 (4)	14,29 (2)	64,28 (9)

Fonte: próprio autor

Os resultados demonstram que 100% (14/40) das cepas de *E. coli* isoladas apresentaram resistência ao antimicrobiano GEN, 92,85% (13/14) à CIP, 71,42% (10/14) à AMP, 64,28% (9/14) aos antimicrobianos AMX e TET e 14,28% (2/14) à STR.

A susceptibilidade antimicrobiana de 36 cepas de *Escherichia coli* isoladas de queijo coalho foi avaliada por Guimarães et al. (2012). Todas os isolados avaliados apresentaram sensibilidade aos antibióticos TET e CIP, sendo que 4 cepas (11,1%) foram resistentes a AMP e GEN, diferindo dos resultados encontrados nesse estudo.

Estudos são realizados devido a importância da *E. coli* em saúde pública. Barreto et al. (2016) afirmaram que queijos artesanais são veículo de contaminação por *E. coli* e, além disso, identificaram em seus estudos que 16,7% dos isolado de *E. coli* apresentaram resistência ao antimicrobiano AMP.

NERES ET AL. (2019) AVALIANDO O PERFIL DE SENSIBILIDADE MICROBIANA *IN VITRO* DE CEPAS DE *E. COLI* ISOLADAS DE QUEIJO ARTESANAL, EVIDENCIARAM ALTA SENSIBILIDADE (84,8%) AOS ANTIBIÓTICOS TESTADOS E AINDA, RELATARAM QUE OS QUEIJOS AVALIADOS APRESENTAVAM BAIXA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DEVIDO A CONDIÇÕES HIGIENICOSSANITÁRIAS DE PRODUÇÃO INSATISFATÓRIAS, PODENDO ESSE PRODUTO OFERECER RISCO EM POTENCIAL À SAÚDE PÚBLICA.

Em outro estudo, Mendes et al. (2016), caracterizando e avaliando a sensibilidade de cepas de *E. coli* isoladas de leite de tanques resfriadores de pequenos produtores do município de Canguçu, RS observaram que 47,5% dos isolados apresentaram resistência a GEN. Afirmam ainda que as cepas apresentaram baixa resistência a antimicrobianos comumente utilizados no tratamento de colibacilose humana e animal.

Cardoso e Marin (2014) avaliando 59 queijos muçarela de fabricação artesanal por um pequeno produtor do Vale do Jequitinhonha, MG, observaram que as principais resistências das cepas de *E. coli* isoladas das amostras, foram aos antimicrobianos TET (52,4%) e AMP (31,3%) e ainda, relatou uma porcentagem elevada de resistência a múltiplas drogas (60%) o que é um dado relevante devido ao risco de disseminação de genes de resistência aos antimicrobianos na microbiota humana. Dados inferiores aos encontrados nesse estudo, onde 85,7% (12/14) das amostras apresentaram multirresistência a mais de 2 antimicrobianos.

Melo et al. (2013) avaliando 108 queijos artesanais serranos produzidos nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, isolaram *E. coli* em 58,33% (63/108) das unidades amostrais, resultados superiores aos identificados no presente estudo.

Fatores característicos do processo de fabricação do queijo Minas artesanal desempenham função importante no controle da microbiota indesejável nesse tipo de produto. A qualidade da matéria-prima, aplicação das Boas Práticas de Fabricação, a utilização de cloreto de sódio na produção, a temperatura e tempo de maturação e a presença da microbiota endógena rica em bactérias láticas são alguns desses fatores determinantes das características sensoriais e da segurança do produto final (DORES e FERREIRA, 2012).

4.CONCLUSÃO

A presença de *Escherichia coli* nos queijos artesanais indica condições insalubres na fabricação, armazenamento e/ou comercialização desses produtos. A resistência antimicrobiana das cepas isoladas representa sérios riscos à saúde pública, por sua gravidade no acometimento da população humana e devido a ampla presença desse micro-organismo no ambiente. Medidas preventivas de higiene na manipulação desses queijos devem ser adotadas para a garantia da qualidade e segurança do produto final.

REFERÊNCIAS

[1] Aoac (Association of Official Analytical Chemists), 2005. Method News. Disponível em: http://www.eoma.aoac.org/.

[2] Barreto, N.S.E.; Santos, G.C.F.; Saouza, J.S.; Bernardes, F.S.; Silva, I.P. Queijos artesanais como veículo de contaminação de *Escherichia coli* e Estafilococos coagulase positiva resistentes a antimicrobianos. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v.10, n.1, p. 55 – 67, jan – mar., 2016.

[3] Brasil. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 07 de agosto de 2013. Estabelece critérios adicionais para elaboração de queijos artesanais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 08 ago. 2013. Seção 3, p. 19.

[4] Cardoso, P.; Marin, J.M. resistência antimicrobiana de isolados de *Escherichia coli* provenientes de queijo muçarela artesanal produzido no Brasil. ARS Veterinária, Jaboticabal, SP, v.30, n.2, 104-108, 2014.

[5] CLSI: Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: seventeenth informational supplement. Wayne: CLSI, 2007. (CLSI Document M100-S17).

[6] Costa Júnior, L. C. G.; Moreno, V. J.; Magalhães, F. A. R.; Costa, R.G.B.; Resende, E.C.; Carvalho, K.B.A. Maturação do queijo Minas artesanal da microrregião Campo das Vertentes e os efeitos dos períodos seco e chuvoso. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes. v. 69, n. 2, p. 111-120, 2014.

[7] Dias, M. A. C.; Sant'Ana, A. S.; Cruz, A. G.; Faria, J. A. F.; Oliveira, C. A. F.; Bona, E. On the implementation of good manufacturing practices in a small processing unity of mozzarella cheese in Brazil. Food Control, v.24, p.199-205, 2012.

[8] Dores, M.T.; Ferreira, C.L.L.F. Queijo Minas artesanal, tradição centenária: ameaças e desafios. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 2, n. 2, dez., 2012.

[9] Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). Portaria nº 1397, de 13 de fevereiro de 2014. Identifica a microrregião do Triângulo Mineiro como produtora de queijo minas artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 19 Fev. 2014.

[10] Kousta, M.; Mataragas, M.; Skandamis, P.; Drosinos, E. H. Prevalence and sources of cheese contamination with pathogens at farm and processing levels. Food Control, v.21, p.805-815, 2010.

[11] Franco, B.D.G.M; Landgraf, M. Microbiologia dos Alimentos. 2ª. ed. Rio de Janeiro, RJ. Editora Atheneu, 2008. 182p.

[12] Franco, R.M.; Silva, L.A.V.; Bastos, P.B.; Boechat, J.U. Perfil de sensibilidade microbiana de cepas de *Staphylococcus* coagulase positiva oriundas de queijo minas frescal na região noroeste fluminense. Revista Higiene Alimentar, v.25, n. 196-197, 2011.

[13] Guimarães, R.A.; Lugo Neto, D.F.; Saraiva, M.M.S.; Lima, R.P.; Barros, M.R.; Costa, M.M.; Oliveira, C.B.; Stipp, D.T. Caracterização filogenética molecular e resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* isoladas de caprinos neonatos com diarreia. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v.16, n.4, p. 615-622 out./dez. 2015.

[14] Guimarães, A.G.; Cardoso, R.C.V.; Azevedo, P.F.; Meneses, R.B. Perfil de susceptibilidade antimicrobiana de bactérias isoladas de queijos coalhos. Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impr.), v..71, n.2, São Paulo, 2012.

[15] Little, C.L., Rhoades, J.R., Sagoo, S.K., Harris, J., Greenwood, M., Mithani, V., Grant, K., MCLAUCHLIN, J. Microbiologycal quality of retail cheeses made from raw, thermized and pasteurized milk in UK. Journal of food Microbiology, v.25, p.304-312, 2008.

[16] Martins, J.M. Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do queijo minas artesanal da região do Serro. 2006. 158p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Viçosa: UFV, 2006.

[17] Melo, F.D.; Dalmina, K.A.; Pereira, M.N.; Ramella, M.V.; Neto, A.T.; Vaz, E.K.; Ferraz, S.M. Avaliação da inocuidade e qualidade microbiológica do queijo artesanal serrano e sua relação com as variáveis físico químicas e o período de maturação. Acta Scientiae Veterinariae, v.41, p. 1-7, 2013.

[18] Minas Gerais. 2012. Lei Estadual nº 20549, de 18 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 19 dez. 2012.

[19] Neres, L.L.F.G.; Neres, J.C.I.; Carvalho, A.V.; Cerqueira, F.B.; Santana, D.L.; Pereira, T.A.; Kozusny-Andreani, D.I. Perfil de sensibilidade microbiana in vitro de cepas de *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae* isoladas de queijo artesanal. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v.10, n.3, 2019.

[20] Oliver, S.P., Boor, K.J., Murphy, S.C., Murinda, S.E. Food Safety Hazards Associated with Consumption of Raw Milk. Foodborne Pathogens and Disease, v.6, n. 7, 2009.

[21] Peter, C.M.; Picoli, T.; Peres, A.F.; Czermainski, L.A.; Ripoll, M.K.; Bragato, M.S. Caracterização e sensibilidade de cepas de *Escherichia coli* isoladas do leite proveniente de tanques resfriadores de pequenas propriedades do município de Canguçu – RS. Science and Animal Health, v. 4, n. 3, p. 310-322, set/dez, 2016.

[22] Rahimi, E., Sepehri, S., Dehkordi, F.S., Shaygan, S., Momtaz, H. Prevalence of *Yersinia* species in taditional and commercial dairy products in Isfahan Province, Iran. Journal of Microbiology, v. 7, n. 4, 2014.

[23] Silva, N.; Junqueira, V.C.A.; Silveira, N.F.A.; Taniwaki, M.H.; GOMES, R.A.R.; Okazaki, M.M. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. 5ª.ed. São Paulo: Blucher, 2017. 560p.

[24] Sobral, D.; Costa, R.G.B.; Paula, J.C.J.; Teodoro, V.A.M.; Moreira, G.M.M.; Pinto, M.S. Principais defeitos em queijo Minas artesanal: uma revisão. Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 72, n. 2, p. 108-120, abr/jun, 2017.

[25] Trabulsi, L.R.; Alterthum, F. Microbiologia. 5ª edição. São Paulo: Atheneu, 2008. 760p. 55

Capítulo 9

Uso de tecnologia de alimentos para a produção de polpa e geleia de Muruci em um empreendimento solidário

Laise Trindade Paes
Christiane dos Santos Alves
Cindy Bianca Alves de Oliveira
Armando Lirio de Souza
Jesus Nazareno Silva de Souza
Vanessa Albres Botelho

Resumo: A agricultura familiar possui práticas de cultivo, transporte, armazenamento e mínimo processamento precárias, necessitando de orientações do governo e de projetos de pesquisa de universidades tanto em gestão, como em tecnologia de alimentos. Essa orientação baseia-se em legislações (Boas Práticas de Fabricação) que determinam condições sobre manipuladores, estabelecimento e até a qualidade microbiológica dos alimentos. Identificou-se que o muruci é o principal produto de determinado empreendimento solidário e buscou-se formas de agregar valor com o seu beneficiamento, onde se desenvolveu a geleia e polpa desse fruto. Análises para caracterização microbiológica e físico-química desses produtos foram feitas encontrando resultados dentro do especificado pela ANVISA, com exceção à quantidade de bolores e leveduras na geleia, podendo indicar problemas no processamento ou armazenamento deste alimento.

Palavras-chave: Economia solidária; Microbiologia; Boas Práticas de Fabricação.

1 INTRODUÇÃO

Economia solidária é, segundo Schiochet (2009), um conceito utilizado para definir as atividades econômicas organizadas coletivamente pelos trabalhadores que se associam e praticam a autogestão. De acordo com Culti (2014), 50% das atividades de empreendimentos solidários são da agropecuária, extrativismo e pesca – áreas ligadas à zona rural.

Os agricultores familiares têm percebido que a comercialização de produtos in natura não é suficiente para a sustentação das atividades da produção agropecuária. Assim, têm buscado agregar valor e renda à produção de alimentos, quer por meio da oferta de um produto não processado, intrinsecamente diferenciado, ou usando vantagens da prática do processamento agroindustrial da produção (Embrapa, 2006). Desta maneira, os agricultores familiares necessitam trabalhar o empreendedorismo como estratégias para desenvolver suas propriedades, de modo que possam aproveitar todos os recursos disponíveis para criar novos produtos e serviços (Parteli, 2014).

A Associação Parque dos Aracuãns do Cafezal (APAC), localizada no município de Barcarena - Pará que vem exercendo atividades principalmente na área de agricultura familiar, necessitando de orientações de como gerir o empreendimento, além de opções de produtos com valor agregado como hortaliças minimamente processadas, frutas em caldas, polpas de frutas e geleias.

Segundo a resolução da ANVISA (1978), geleia de fruta é o produto obtido pela cocção, de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa. Sousa et al. (2014) explica que a produção de geleias é uma forma de evitar perdas, uma vez que a adição de açúcar estende a vida útil das frutas ao criar condições desfavoráveis para o crescimento de micro-organismos. O açúcar especialmente quando aliado ao aquecimento é um bom agente de conservação dos produtos alimentícios. A sua presença aumenta a pressão osmótica e reduz a atividade de água do meio (Gava, 1985).

O murici ou muruci (Byrsonima ssp., Malpighiaceae) é um fruto do Cerrado consumido principalmente in natura, de acordo com Alves e Franco (2003), tendo sua comercialização restringida às feiras livres e mercados locais. A polpa é carnosa e macia, podendo ser consumida in natura ou sob a forma de sucos, geleias, sorvetes e licores (Alves e Franco, 2003). Guimarães e Silva (2014) em seu estudo atentaram para a importância de pesquisas sobre o valor nutricional do murici, bem como de produtos derivados deste fruto de sabor e aroma exóticos, uma vez que há poucos estudos sobre ele.

Andrade et al. (2003) explicou a importância de realizar análises microbiológicas para avaliar as condições de processamento nos serviços de alimentação, uma vez que doenças transmitidas por alimentos (DTA) são um problema de saúde mundial. Isso porque os manipuladores são responsáveis direta ou indiretamente por até 26% dos surtos de enfermidades bacterianas veiculadas por alimentos, e utensílios e equipamentos contaminados participam do aparecimento de aproximadamente 16% dos surtos (Freitas, 1995).

Por outro lado, dados sobre composição de alimentos são importantes para inúmeras atividades: avaliar o suprimento e o consumo alimentar de um país, verificar a adequação nutricional da dieta de indivíduos e de populações, avaliar o estado nutricional, para desenvolver pesquisas sobre as relações entre dieta e doença, em planejamento agropecuário, na indústria de alimentos, além de outras (Foppa et al., 2009; Holden, 1997).

O objetivo do presente trabalho é fazer uma caracterização físico-química e microbiológica da geleia de muruci, verificando se as condições de fabricação desse produto foram favoráveis.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 DIAGNÓSTICOS RÁPIDOS PARTICIPATIVOS E OFICINAS

Em primeiro momento foram aplicados diagnósticos rápidos participativos (DRP) para identificação das demandas e tipo de produtos da APAC, com questionários sobre fluxo e matriz de comercialização, e fluxo de produção. Após esse mapeamento foram ofertadas oficinas de boas práticas de fabricação de alimentos (BPF), de tecnologia de frutas e hortaliças, e mais especificamente de tecnologia de geleias, sendo essa última uma oficina prática nas instalações da associação. As oficinas foram ministradas de acordo com a RDC 49/2013 e 216/2004, além de referências do Codex Alimentarius.

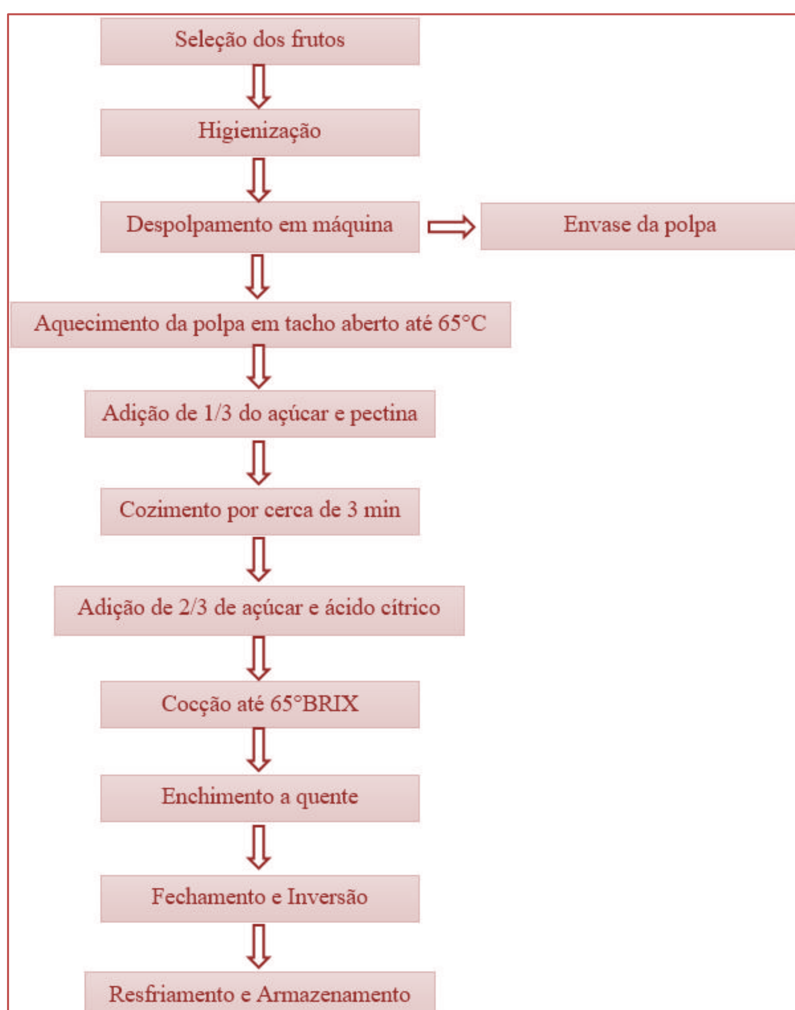
2.2 ELABORAÇÃO DOS PRODUTOS DE MURUCI

Os frutos de muruci, oriundos da produção da comunidade do Cafezal em Barcarena (PA), foram previamente selecionados e higienizados com solução de hipoclorito de sódio. O despolpamento foi efetuado em uma máquina específica para essa operação em frutos e a polpa envasada em embalagens plásticas.

No processamento da geleia produzida durante a oficina foram utilizados polpa de muruci, açúcar triturado cristal, pectina em pó, ácido cítrico em pó e água potável. Usou-se a formulação de geleia tipo comum com proporção de 40% polpa, 60% açúcar misturado aos demais ingredientes secos. A polpa foi colocada em um tacho aberto e aquecida até atingir a temperatura de 65°C para então adicionar parte do açúcar misturado à pectina sob constante homogeneização. Cerca de 3 minutos depois, o restante do açúcar foi adicionado e por último o ácido cítrico diluído em água. Após a completa homogeneização da solução de ácido cítrico e o tempo de cocção para concentração dos sólidos solúveis (65°BRIX), foi realizado o envase e inversão da geleia em recipientes de vidro previamente higienizados.

A figura 1 demonstra as etapas na fabricação da polpa do muruci e, a partir dela, da geleia do mesmo fruto.

Figura 1 – Fluxograma de processamento de polpa e geleia de muruci.



2.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E FÍSICO-QUÍMICAS

Foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Pará análises microbiológicas de coliformes totais e bolores na geleia e polpa artesanais produzidas na própria associação durante a oficina prática, para verificar as condições de processamento e armazenamento. Foram efetuadas análises 5 dias após a fabricação para a geleia e para a polpa de muruci. As análises de coliformes foram feitas em triplicatas, com diluição 10-1, 10-2, 10-3, o meio de cultura utilizado foi o caldo

Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durhan, onde foi adotada a técnica de NMP (número mais provável). Para avaliar os bolores, foi usado o meio de cultura ágar batata em duplicatas de diluições de 10-1, 10-2, 10-3 em placas de Petri (Vanderzant e Splittstoesser, 1992).

O potencial hidrogeniônico desse produto também foi quantificado em um medidor de pH, de acordo com o procedimento indicado pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), com a proporção de 5 gramas da amostra para 50 mL de água destilada. As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, com resultados expressos como a média ± desvio padrão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 DIAGNÓSTICOS RÁPIDOS PARTICIPATIVOS

A partir do DRP de fluxo de comercialização foi possível identificar como produtos da associação: frutas que são vendidas em natura ou processadas como polpas – acerola, muruci, manga, cupuaçu; hortaliças – coentro, alface, couve, cebolinha e chicória; mandioca em natura ou em farinha; o fruto do açaí; frango e peixe; entre outros em menor quantidade. Tal produção é comercializada principalmente em feiras, entre vizinhos, para escolas (prefeitura), e mercados locais.

Sabendo-se os produtos da APAC e após conversas com os associados, verificou-se o interesse e a necessidade de ofertar cursos de capacitação de boas práticas de fabricação, uma vez que deve haver o cuidado em oferecer um alimento seguro aos consumidores, além de cursos de tecnologia de frutas e hortaliças e de geleias. Essa é uma forma de agregar valor ao produto da associação, usando de métodos de conservação e estendendo a vida de prateleira. O conhecimento nas áreas de BPF, quando aplicados, ajuda a melhorar a qualidade de frutas, hortaliças e seus derivados dando-lhes maior competitividade e regularidade com a legislação.

3.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E FÍSICO-QUÍMICAS

A tabela 1 demonstra os resultados obtidos nas análises de microbiologia e de medição

de pH.

Tabela 1 – Resultados das análises microbiológicas de coliformes, bolores e análise físico- química.

	Coliformes	Bolores*	pH
Polpa de muruci	< 3,0 NMP.ml-1	<95 UFC.g-1*estimado	3,60 (±0,04)
Geleia de muruci	< 3,0 NMP.ml-1	<110 UFC.g-1*estimado	2,93 (±0,04)

*Análise feita em duplicata

Nota-se que as amostras de polpa de muruci obtiveram resultados microbiológicos satisfatórios e dentro da resolução nº 8 de 2001 da ANVISA que determina para coliformes máximo de 102 UFC.g-1, e para bolores e leveduras 103 UFC.g-1. Por outro lado, a geleia produzida na associação teve um valor estimado para bolores e leveduras acima do desejável, de acordo com a legislação, que é 103 UFC.g-1. A alta concentração de bolores é um indicativo de más condições de processamento e armazenamento do produto (Damiani, 2009), além de indicar possivelmente falhas na vedação da embalagem de vidro, uma vez que fungos são micro- organismos aeróbios (Hoffman, 2001).

Guimarães e Silva (2008) encontraram um valor de pH de 3,42 (±0,03) para o fruto in natura de muruci, valor com pequena variação ao obtido nas análises de pH da polpa, justificável pela diferença de regiões onde o fruto foi colhido. A detecção baixa de micro- organismos do grupo Coliformes pode ser devido ao pH baixo, uma vez que as bactérias têm tolerância mínima de pH 4,0.

4 CONCLUSÃO

A polpa de muruci apresentou resultados das análises microbiológicas, pesquisadas neste trabalho, dentro do padrão exigido pela legislação. Contudo, a geleia de muruci analisada obteve quantificação de

coliformes dentro do padrão, mas de bolores não. Isso indica uma possível falha no processamento e/ou armazenamento da geleia, devendo assim ter os pontos críticos da sua produção analisados.

AGRADECIMENTOS

Gratos ao Programa Mercado Institucional de Alimentos pela parceria, ao CNPQ pelo financiamento do projeto, à Faculdade de Engenharia de Alimentos pela disponibilização dos laboratórios para análises.

REFERÊNCIAS

[1] Alves, G. L.; Franco, M. R. B. (2003). Headspace gas chromatography – mass spectrometry of volatile compounds in murici (Byrsonima crassifolia L. Rich). Journal of Chromatography A, v. 985, n. 4, p. 297-301.

[2] Andrade, N. J.; Silva, R. M. M.; Brabes, K. C. S. (2003). Avaliação das Condições Microbiológicas em Unidades de Alimentação e Nutrição. Ciência Agro técnica. V.27, n.3, p.590-596. Disponível em http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n3/a15v27n3

[3] ANVISA, Ministério da Saúde. (1978). NORMAS TÉCNICAS ESPECIAIS, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. (Resolução - CNNPA nº 12, 24 de julho de 1978). Disponível em http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/12_78.pdf

[4] Culti, M. N. (2014). Economia Solidária no Brasil: Tipologia dos empreendimentos econômicos solidários, São Paulo: Todos os Bichos.

[5] Damiani, C. (2009). Caracterização e agregação de valor aos frutos do cerrado: araçá (Psidium guineensis Sw.) e marolo (Annona crassiflora Mart.). (Tese de Doutorado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

[6] EMBRAPA. (2006). Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar / organizador, Fénelon do Nascimento Neto. (Programa de Agro industrialização da Agricultura Familiar). Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 243 p.

[7] Freitas, L. H. Sistema especialista para diagnóstico de toxinfecções alimentares de origem bacteriana. 1995. 97 f. (Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

[8] Foppa, T.; Tsuzuki, M. M.; Santos, C. E. S. (2009). Caracterização Físico-Química da geleia de pera elaborada através de duas cultivares diferentes: Pêra d'água (Pyrus communis L.) e Housui (Pyrus pyrifolia nakai). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.11, n.1, p.21-25.

[9] Gava, A. J. Princípios de Tecnologia de Alimentos, 7. ed. NOBEL. 1985. 241p.

[10] Guimarães, M. M.; Silva, M. S. (2008). Valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (Byrsonima verbascifolia). Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas. 28(4): 817-821, out.-dez. 2008. ISSN 0101-2061. Disponível em http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n4/a09v28n4

[11] Hoffman, F. L. (2001). Fatores limitantes à proliferação de micro-organismos em alimentos.

[12] BRASIL ALIMENTOS - n° 9 - Julho/Agosto de 2001.

[13] Holden, J.M. Assement of the quality of data in nutritional databases. Bol. SBCTA, v. 31, n. 2, p. 105-108, 1997.

[14] Parteli, L. F. (2014). O empreendedorismo e a Agroindústria familiar na gestão da atividade agropecuária. (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal de Rondônia, Cacoal.

[15] Schiochet, V. (2009). Institucionalização das Políticas Públicas de economia solidária: breve trajetória e desafios. Economia Solidária e Políticas Públicas. Mercado de Trabalho, IPEA. Ago. 2009.

[16] Sousa, A. I. O.; Nóbrega, J. Y. L.; Machado, A. V.; Costa, R. O. (2014). Conservação de Frutas através da Utilização do Açúcar. Revista Brasileira de Agrotecnologia. v.4,n.1,p. 15-18.

[17] Vanderzant, C., Splittstoesser, D. F. (1992). Compendium of methods for microbiological examination of foods. American Public Health Association, Washington, 3rd ed., 914p.

Capítulo 10

Desenvolvimento de iogurte saborizado com polpa de uvaia (eugenia uvalha cambess)

Kellen Alice Fernandes
Elaine Alves dos Santos
Larissa Aparecida Agostinho dos Santos Alves
Fernanda Raghiante
Deborah Santesso Bonnas

Resumo: O presente estudo teve por objetivo o desenvolvimento de iogurte saborizado com Uvaia (Eugenia uvalha Cambess). Foram utilizados cinco tratamentos (0%, 10%, 15%, 20% e 25% de Uvaia), realizadas analises físico-químicas de pH, acidez, brix e índice de cor e teste de aceitação com escala hedônica de 9 pontos. Foram pesquisados coliformes termotolerantes, Staphylococcus coagulase positiva e Salmonella spp. As médias dos resultados foram tratadas com teste de Tukey (p<0,05). Os valores de pH e acidez encontram-se de acordo com a legislação. Os valores de *b tenderam para o amarelo e *a tenderam para o verde. O Brix diminui à medida que a concentração de polpa de Uvaia aumentou. Na avaliação sensorial, as notas corresponderam a gostei ligeiramente. A qualidade microbiológica do produto foi satisfatória. A Uvaia possui potencial de utilização em produtos lácteos, sugerindo-se menores concentrações de polpa para melhorar a aceitação sensorial.

Palavras-chave: Analise físico-química. Analise sensorial. Fruto do cerrado.

1 INTRODUÇÃO

Entre os diversos setores da indústria alimentícia, o setor de lacticínios destaca-se como um dos principais. Estima-se que a participação dos lacticínios no faturamento total de indústria de alimentos seja de aproximadamente 10% (Carvalho, 2010).

Dos produtos à base de leite o iogurte merece destaque por constituir uma rica fonte de proteína, cálcio, fósforo, vitaminas e carboidratos. O consumo deste produto está relacionado à imagem positiva de alimento saudável e nutritivo, associado a suas propriedades sensoriais. Esse consumo também pode ser atribuído aos benefícios que o iogurte traz para o organismo humano, tais como: facilitar a ação das proteínas e enzinas digestivas, facilitar a absorção de cálcio, fosforo e ferro, além de ser uma forma indireta de se ingerir o leite (Ferreira et al, 2001).

Tal importância pode ser atribuída ao fato de que o leite é um alimento natural, reconhecido por seu valor nutritivo, sendo considerado completo relacionado ao seu valor proteico. Possuem proteínas fundamentais à nutrição, com a função plástica de crescimento do indivíduo e suplementação de dietas alimentares. (Badaró, 2007).

No processo de fabricação do iogurte a matéria-prima mais significativa é o leite, que deve ser de boa qualidade, produzido e manipulado de maneira higiênica, apresentando composição físico-química normal, isento de antibióticos e preservativos e não deve ser utilizado congelado a fim de evitar defeitos na textura do produto (Robim, 2011).

Os iogurtes têm uma relevância proeminente nos hábitos alimentares, não só por serem considerados um substituto do leite e por representar uma importante fonte de cálcio, mas também por possuir variadas características nutritivas indispensáveis para o bem-estar.

A indústria de alimentos, diante da demanda de consumidores preocupados com a saúde e prevenção de doenças bem como a expansão do mercado de produtos lácteos, vem buscando produzir alimentos cada vez mais saudáveis (Pádua et al., 2017).

A atividade de desenvolver produtos, na maioria das vezes encarada como uma sequência de esforços técnico científicos, necessita ser gerida com maior segurança, de maneira a buscar a otimização de fatores como rapidez, qualidade e custo (Clark et al., 1992).

De acordo com Kotler (2000), as ideias de novos produtos podem originar-se de muitas fontes (consumidores, cientistas, concorrentes, alta administração, etc) porém, técnicas de criatividade (como o brainstorming), informações mercadológicas e técnicas de escolha entre ideias podem ser úteis para aperfeiçoar os resultados alcançados. Nesse contexto a busca por novos sabores vem de encontro às expectativas dos consumidores.

Devido as características sensoriais do iogurte, a adição de ingredientes não lácteos, como polpas de frutas, se apresenta viável na produção de novos produtos fermentados. Além de agregar nutrientes, a adição de frutas ao iogurte pode proporcionar uma inovação sensorial que agrada muito os consumidores (Fonseca, et al., 2014).

A uvaia (Eugenia Uvalha Cambess) é uma espécie arbórea da família Myrtaceae também conhecida como Uvalha, uvaia do mato, uvalheira. Seus frutos podem ser consumidos in natura, na forma de suco, geleia e doce em pasta (Andersen e Andersen., 1988).

A qualidade destes frutos é atribuída ao seu tamanho, forma e a cor amarela da casca. Esses fatores, associadas à composição química da polpa, proporcionam aos frutos e aos seus produtos qualidades sensorial e nutricional, responsáveis pela sua aceitação no mercado (Scalon et al.,2004).

Assim o emprego da uvaia para saborização de iogurte constitui-se numa alternativa alimentar que pode contribuir para maior consumo de frutos exóticos e de leite.

Partindo da problemática exposta o presente estudo tem por objetivo o desenvolvimento de iogurte saborizado com uvaia (Eugenia Uvalha Cambess), possibilitando a produção de um alimento lácteo com apelo funcional, bem como aproveitamento de um fruto do cerrado, mais especificamente a Uvaia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nos laboratórios de Microbiologia, Físico-químicas e Processamento de leite do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM – Campus Uberlândia-MG.

2.1. OBTENÇÃO DOS FRUTOS

As Uvaias (Eugenia uvalha Cambess) foram colhidas no cerrado do município de Uberlândia, no estádio maduro do fruto, manualmente e acondicionados em sacos de polietileno. Posteriormente foram transportados em caixas isotérmicas contendo gelo para o laboratório de processamento de vegetais do IFTM – Campus Uberlândia para que recebessem a devida higienização conforme descrito no item 2.2.

2.2. PROCESSAMENTO DOS FRUTOS

Os frutos com casca foram higienizados com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos e descascados manualmente com o uso de facas. Foi feita a retirada da polpa manualmente. A polpa foi acondicionada em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade, identificados por rotulagem e armazenados a -18ºC. Os utensílios e equipamentos também foram sanitizados por imersão, durante 15 minutos, em solução de hipoclorito de sódio com concentração de 200 ppm.

2.3. PROCESSAMENTO DO IOGURTE

O leite utilizado para a elaboração dos iogurtes foi obtido da produção própria do IFTM Campus Uberlândia. Para proceder à saborização do iogurte foram utilizadas 5 concentrações (0%, 10%, 15%, 20% e 25%) de polpa de Uvaia (Eugenia uvalha Cambess). O iogurte foi fabricado de acordo com metodologia adaptada de Mundim (2008). Foi utilizado o corante de cor amarelo damasco na proporção 0,25 % de corante para cada tratamento com o objetivo de padronizar a cor.

2.4. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

2.4.1 DETERMINAÇÃO DE PH

Foi utilizado na determinação do pH a leitura direta, com emprego de um pHmetro digital de bancada (AOAC, 2012).

2.4.2 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (STT)

A determinação de STT foi realizada através da leitura direta, com emprego de um refratômetro AM. 2.09, de escala 0º a 60º e expressa em ºBrix (ALFA MARE) (AOAC, 2012).

2.4.3 DETERMINAÇÃO DE ÍNDICE DE COR

A determinação do índice de cor foi realizada através da leitura direta, com auxílio de um colorímetro CR-400 Utility Software (KONICA MINOLTA), (AOAC, 2012).

2.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Foram pesquisados coliformes termotolerantes, Staphylococcus coagulase positiva e Salmonella spp. Nas formulações de iogurte elaboradas conforme preconizado pela RDC n° 12 (Brasil, 2001). As análises foram realizadas em triplicata para cada tratamento estudado, de acordo com metodologia descrita por Silva et al. (2010).

2.6 ANÁLISE SENSORIAL

Para a análise sensorial das formulações de iogurte elaboradas, foi utilizado o teste afetivo de aceitação com escala hedônica estruturada de 9 pontos, com extremos 1 (desgostei muitíssimo) e 9 (gostei muitíssimo), de acordo com Dutcosky (1996). O teste foi realizado no laboratório de análise sensorial do Campus Uberlândia com 50 provadores não treinados. Foram avaliados os atributos sabor, odor, cor, textura e impressão global para cada amostra.

2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para interpretação dos resultados as médias foram submetidas à análise de variância e, quando apresentaram diferença significativa pelo teste de F, foram comparadas através do teste de Scott Knott ($p<0,05$), utilizado o programa computacional sistema para análise de variâncias Sisvar (Ferreira, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as análises físico-químicas do iogurte estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados obtidos para as análises físico-químicas de iogurte saborizado com polpa de uvaia.

Tratamentos	pH	Acidez total titulável (%)	° Brix	L*	a*	b*
0% de polpa	4,22a	0,77e	18,00a	49,80a	8,93ª	31,40a
10% de polpa	4,09b	1,03d	17,67a	43,43b	2,08b	27,12b
15% de polpa	4,08b	1,10c	16,33ab	40,33c	1,27c	25,88b
20% de polpa	4,02c	1,17b	16,50b	35,68d	0,33d	24,60b
25% de polpa	3,99c	1,25a	15,50c	37,98d	0,20d	24,78b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Em todos os parâmetros avaliados observaram-se diferenças significativas entre os tratamentos.

O pH do tratamento 0% de polpa diferiu dos demais tratamentos. Observa-se a redução do pH de forma estatisticamente significativa nas faixas até 15% e a 20%, não diferindo entre 20 e 25% de polpa. O resultado foi esperado haja visto que a polpa de uvaia tem característica ácida, sendo a acidez inversamente proporcional ao pH dos alimentos. Quanto maior a acidez, menor os valores de pH finais do alimento. O pH do iogurte do presente estudo foi considerado adequado, tendo-se em vista que os valores recomendados pela legislação se situam entre 3,5 e 4,6 (Brasil, 2000).

Resultados similares foram encontrados por Mühlbauer et al, 2012. Esses autores sugerem que os resultados referentes a pH estão diretamente relacionados à viabilidade dos microrganismos e a acidez. Em relação à acidez as amostras de iogurte apresentaram uma diferença significativa, entre todos os tratamentos, onde os valores variaram de 0,77 a 1,25. Quanto maior a concentração de polpa de uvaia maior acidez no iogurte, como mencionado anteriormente, devido à acidez da polpa. Estes valores estão de acordo com a legislação brasileira (Brasil, 2000) a qual estabelece valores entre 0,60% a 1,5% para iogurtes. Como se mede a acidez total, possivelmente os ácidos da polpa de fruta se somaram ao ácido lático produzido na fermentação.

Ao observarmos o teor de sólidos solúveis percebemos que houve diferença significativa entre os tratamentos, encontrando menor valor no tratamento de 25% de adição de Uvaia e maior valor no tratamento de 0%. Este fato pode ser justificado pelo teor de sólidos solúveis encontrado na fruta in natura que é de 7,5 (Carvalho, 1988; Donadio, 1997).

Para os valores de (L*) houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que com o aumento da concentração de polpa provocou a diminuição da intensidade do parâmetro de luminosidade. Para valores de (a*) houve uma diferença significativa entre os tratamentos. Percebe-se uma maior intensidade para cor vermelha no tratamento sem adição de polpa. À medida em que se aumentou a concentração de polpa de uvaia os valores de a* diminuíram. Os valores obtidos para o parâmetro (b*) tenderam para o amarelo. Os tratamentos com adição de polpa de uvaia não apresentaram diferença significativa ente si, mostrando que o aumento de concentração de polpa de uvaia não influenciou na cor.

Os resultados da análise sensorial do iogurte saborizado com a polpa de uvaia (Eugenia Uvalha Cambess), para os atributos sensoriais (aparência, aroma, sabor, cor e impressão global) estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Aceitabilidade do iogurte saborizado com polpa de uvaia.

Tratamentos	Aparência	Aroma	Sabor	Cor	Imp. Global
0% de polpa	6,74a	6,48ª	7,34a	6,58a	7,36a
10% de polpa	5,04b	6,04ª	6,00b	5,28b	6,06b
15% de polpa	5,12b	5,88ª	5,64b	5,14b	5,60b
20% de polpa	5,28b	5,92ª	5,42b	5,04b	5,64b
25% de polpa	4,76b	5,76a	4,94b	5,04b	5,48b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Para a avaliação sensorial, o tratamento 0% obteve maiores médias e apresentou diferença significativa em relação aos demais para todos os atributos avaliados, correspondendo a gostei moderadamente, exceto para o atributo aroma. As médias obtidas para todas as concentrações de Uvaia utilizadas não diferiram entre si.

As notas corresponderam a gostei ligeiramente, demonstrando que este fruto do cerrado possui potencial para saborização de iogurte, porém sugere-se que sejam utilizadas menores concentrações de polpa para melhorar a aceitação do produto, assim como foi verificado por Fonseca et al., 2014 em iogurtes saborizados com cajuí, também uma fruta do cerrado. Os autores observaram que os iogurtes com maior concentração da fruta foram ligeiramente e moderadamente apreciados pelos julgadores. Já a concentração com menor adição de cajuí foi considerada a mais preferida.

Os resultados das análises microbiológicas do iogurte saborizado com a polpa de Uvaia estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Perfil microbiológico do iogurte saborizado com polpa de Uvaia.

Tratamentos (%)	Coliformes termotolerantes (NMP/mL)	Staphylococcus coagulase positiva (UFC/mL)	Salmonella spp (ausência em 25mL)
0% de polpa	<3,0x101	<1,0x101	Ausência
10% de polpa	<3,0x101	<1,0x101	Ausência
15% de polpa	<3,0x101	<1,0x101	Ausência
20% de polpa	<3,0x101	<1,0x101	Ausência
25% de polpa	<3,0x101	<1,0x101	Ausência

Observa-se que o iogurte produzido se encontra em acordo com os padrões legais vigentes, com base na RDC nº12 de 02 de Janeiro de 2001 (Brasil, 2001) a qual preconiza para análises de coliformes termotolerantes 10NMP/ml e é necessário indicar ausência em 25g para Salmonella spp. Isso demonstra que o processamento dos iogurtes adicionados de polpa de uvaia foi executado respeitando-se os requisitos de Boas Práticas de Fabricação.

Santos et al. (2017) considerando o desenvolvimento de iogurte produzido com leite de cabra saborizado com mangaba, encontrou 3,0 x 100 (NMP/ ml) para coliformes termotolerantes e ausência de Salmonella spp., concordando com o presente estudo. Baixas contagens de Staphylococcus coagulase positiva indicam a não ocorrência de contaminação pelos manipuladores durante o processamento do produto.

Os resultados obtidos foram confrontados com os padrões de identidade e qualidade de leites fermentados estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento (Brasil, 2000).

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do iogurte saborizado com polpa de Uvaia possibilitou a obtenção de um produto com características físico-químicas e microbiológicas satisfatórias. A Uvaia possui potencial de utilização em produtos lácteos, porém em relação aos aspectos sensoriais, sugere-se a utilização de menores concentrações desse fruto. Esse trabalho pode proporcionar incentivo a realização de outras pesquisas, permitindo assim a utilização de frutas exóticas presentes na região do cerrado.

REFERÊNCIAS

[1] Andersen, O.; Andersen, V. U. (1988). As frutas silvestres brasileiras (2. ed.). Rio de Janeiro: Edições Globo.

[2] Assocition of Official Analytical Chemistry (AOAC). (2012). Official Methods of analysis of AOAC international. 19. ed., (1).

[3] Badaró, A. C. L.; Araújo, T. F.; Carvalho, A. F. Análise da contaminação microbiológica, mesófilos proteolíticos e lactofermentadores do leite cru comercializado no município de Ipatinga. Revista do Laticínio Cândido Tostes, v. 62, n. 357, p. 293-299, 2007.

[4] BRASIL, Ministério da Saúde. (2001). Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001).

[5] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2000). Padrões de identidade e Qualidade de Leites Fermentados (Resolução nº 5, 13 de novembro de 2000). Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

[6] Carvalho, P. R. N. (1988). Analise de vitaminas em alimentos: manual técnico. Campinas: Instituto de Tecnologia de alimentos.

[7] Carvalho, P. R. N. A indústria de laticínios no Brasil: passado, presente e futuro. Juiz de Fora: EMBRAPA, 2010. 12 p. (Circular Técnica, 102).

[8] Clark, K. B., Wheelwright, S. Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality. NY: Free Press, 1992. 364p.

[9] Donadio, L. C. (1997). Study of some Brasilian Myrtaceae in Jaboticabal - SP. Acta Horticulturae. 425 (1), 181-183.

[10] Dutcosky, S. D. (1996). Análise sensorial de alimentos. (1 ed.). Curitiba: Universitária Champagnat.

[11] Ferreira, C. L. L., Malta, H. L., Dias, A. S., Guimarães, A., Jacob, F. R., Cunha, R. M., Careli, R. T., Pereira, S., Ferreira, S. E. R. (2001). Verificação da qualidade físico-química e microbiológica de alguns iogurtes vendidos na região de Viçosa. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 56 (321), 152-158.

[12] Ferreira, D. F. (2003). Sistema para análise de variância para dados balanceados (SISVAR versão 4.3). Lavras, Universidade Federal de Lavras.

[13] Fonseca, C. M., Boari, C. A., Domingues, P. H. F., Meira, D. P., Fernandes, L. S. F., Dumont, M. A. (2014). Iogurte produzido com cajuí (Anacardium othonianum Rizz). Semina: Ciências Agrátias, 4 (35), 1829-1836.

[14] Kotler, P. Administração de Marketing: a edição do novo milênio. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

[15] Mühlbauer, F. B., Cesar, G. M., Junqueira, P. de C. L. G., Souza, A. D. de, Furlan, M. R. (2012). Avaliação das características físicas e químicas da polpa e do iogurte de uvaia. Thesis, 4 (17), 60-77.

[16] Mundim, S. A. P. (2008). Elaboração de iogurte funcional com leite de cabra, saborizado com frutos do cerrado e suplementado com inulina (Dissertação Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

[17] Pádua, H. C., Silva, M. A. P. da, Souza, D. G., Moura, L. C. de, Plácido, G. R., Couto, G. V. L., Caliari, M. (2017). Iogurte sabor banana (Musa AAB, subgrupo prata) enriquecido com farinha de casca de jabuticaba (Myrciaria jabuticaba Vell. Berg.). Global Science and Technology, 01 (10), 89-104.

[18] Robim, M. S. (2011). Avaliação de diferentes marcas de leite UAT comercializadas nos estados do Rio de Janeiro e o efeito da fraude por aguagem na fabricação, composição e análise sensorial do iogurte Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

[19] Santos, E. A., Bessa, V. R., Bonnas, D. S. (2017). Desenvolvimento de iogurte de leite de cabra saborizado com mangaba (Hancornia speciosa Gomes). Iniciação Científica CESUMAR, 19 (1), 35-45.

[20] Scalon, S. P. Q., Scalon Filho, H., Rigoni, M. R. (2004). Armazenamento e germinação de sementes de uvaia Eugenia uvalha Cambess. Ciência e Agrotecnologia, 28 (6), 1228-1234.

[21] Silva, N., Junqueira, V. C. A., Silveira, N. F. (2010). Manual de Métodos de Analises Microbiológicas de Alimentos (2. ed.). São Paulo: Varela.

Capítulo 11

Aceitabilidade de biscoitos com farinha de bagaço de uva por pacientes constipados

Vera Maria de Souza Bortolini
Mônica Palomino de los Santos
Guilherme Cassão Marques Bragança
Jander Luis Fernandes Monks
Willian Peres
Moacir Cardoso Elias

Resumo: O sedentarismo e a alimentação inadequada do homem moderno são condicionantes diretamente relacionados à incidência das chamadas doenças modernas. Objetivou-se com este estudo testar sensorialmente a introdução de biscoitos contendo farinha de bagaço de uva, em usuários constipados, assistidas na rede básica de saúde. Foi realizada a análise nutricional da farinha de bagaço de uva e após a aplicação do teste de aceitabilidade e intenção de compra de biscoitos com farinha de bagaço de uva com a população constipada. A preferência ocorreu em biscoitos sem adição de farinha de bagaço de uva, mas entre os que preferiram biscoitos com esse ingrediente não houve diferença significativa ($p<0{,}05$) entre as concentrações de 15% e 30%. Na intenção de compra a metade declarou que provavelmente compraria a amostra sem adição de FBU. Destaca-se a importância da educação a fim de mudar o comportamento alimentar na aceitação de novos alimentos.

Palavras-chave: hábitos alimentares; constipação; fibra alimentar.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade brasileira está passando por inúmeras transformações de ordem econômica, social e demográfica que afetam consideravelmente o perfil nutricional e educacional da população (Yazbek, 2012). A industrialização de alimentos, visando sua conservação, ocasionou a obtenção de produtos de maior valor calórico. Como consequência, houve maior refinamento dos alimentos, com a redução da oferta e ingestão de fibras, este fato contribuiu para a diminuição dos estímulos propulsivos, ocasionando incapacidade progressiva do intestino grosso para deslocar os resíduos fecais para a sua expulsão (OMS, 2012). O consumo de fibras alimentares é reconhecido como uma das bases para um estilo de vida saudável. Entre as fontes de fibras alimentares, produtos ou subprodutos derivados do processamento da uva também podem fazer parte da alimentação humana, auxiliando na prevenção de diversas patologias (Campos, 2013). Nas últimas décadas tem havido importantes transformações na economia da região da fronteira sul do Brasil, não só pelas interações do binômio agricultura-pecuária, mas também pela introdução de cadeias produtivas como a vitivinicultura. As indústrias que processam a uva no Brasil são, na sua maioria, vinícolas que consideram o bagaço (cascas e sementes) de uva como subproduto (Valduga, 2008). Para ser usado o bagaço no enriquecimento de alimentos, não apenas os seus efeitos nutricionais e fisiológicos devem ser conhecidos, mas também a sua aceitabilidade junto aos consumidores. Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar aceitabilidade de biscoitos contendo farinha de bagaço de uva por pacientes constipados assistidas na Rede Básica de Saúde.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram entrevistados pacientes no Ambulatório de Nutrição de uma Unidade Básica de Saúde (UBS) durante o ano de 2013, onde foram detectados 35 pacientes com constipação.

Para determinar a presença de constipação foram utilizados como sinais maiores, fezes cilíndricas ressecadas, fezes fragmentadas, eliminação dolorosa, eliminação com esforço, escape fecal e sinais menores, sangramento, intervalo entre as evacuações maior ou igual a dois dias, volume aumentado, demora para iniciar a evacuação. Dois ou mais critérios maiores, ou um maior acompanhado de dois menores, presentes há mais de um mês, definiu- se como constipação, conforme preconizado na literatura científica (Morais e Maffei, 2000). Foi usado o bagaço resultante da prensagem de uvas tintas fermentadas ao natural da espécie Vitis vinífera, variedade Cabernet Sauvignon, proveniente de uma indústria vinícola localizada na Região da Campanha do RS. A análise centesimal da farinha de bagaço de uva (FBU) foi realizada no Laboratório de Bromatologia da Faculdade da Universidade da Região da Campanha - URCAMP. Para umidade, cinzas, lipídios e proteínas foram utilizados métodos segundo AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 2006), e para fibra bruta o método segundo Angelucci, 1987. Na segunda etapa, foi realizada um estudo com a população constipada, onde foi aplicado um teste de aceitabilidade de biscoitos elaborados com farinha de bagaço de uva (FBU), com o objetivo de aproveitar resíduos da agroindústria vinícola e também fornecer fibras dietéticas de baixo custo para a prevenção e tratamento da constipação intestinal. Uma formulação básica para o teste controle, foi elaborada sem a presença de FBU e denominada "amostra A".

O método mais utilizado de aceitabilidade tem sido o da escala hedônica, por apresentar certas vantagens em relação aos outros: possui uma ampla faixa de aplicação, requer pouco tempo para a avaliação, é de fácil compreensão para o provador e pode ser utilizado com grande número de estímulos sensoriais (Dutcosky, 2007). Para a realização do teste de aceitabilidade foram convidados os 35 provadores constipados da pesquisa. Entretanto, 8,6% destes recusaram-se a participar, perfazendo um total de 32 avaliadores.

Os testes utilizados não exigiam provadores treinados para a sua realização. As amostras, codificadas com três dígitos, foram oferecidas aos avaliadores de forma aleatória. As pessoas recebiam uma ficha de avaliação para cada amostra e avaliavam três tributos: aparência, o sabor e a textura das três amostras de biscoitos, com as seguintes formulações: padrão, sem adição de farinha de bagaço de uva (FBU), com 15% de FBU, com 30% de FBU, conforme apresentado na Tabela 1. Para melhor apresentação dos resultados, as formulações foram codificadas como A, B e C respectivamente.

Os julgadores/avaliadores foram informados de que deveriam avaliar uma amostra por vez, preencher a ficha de avaliação do teste da escala hedônica conforme aparência, textura e sabor, pontuando da seguinte forma: 5 = gostei muito, 4 = gostei moderadamente, 3 = não gostei nem desgostei, 2 = desgostei moderadamente, 1 = desgostei muito. Este procedimento foi adotado para todas as amostras.

Foi solicitado que os participantes bebessem água nos intervalos entre uma provação e outra. Os mesmos iriam ordenar as amostras em ordem crescente de sua preferência, utilizando o teste de Ordenação de Preferência com os seguintes valores: 3 = mais preferida, 2= intermediária, 1 = menos preferida. Também deveriam indicar a atitude de compra para cada amostra, utilizando a escala de Atitude de Compra, ou seja: 5 = certamente compraria, 4 = provavelmente compraria, 3 = tenho dúvidas se compraria, 2 = provavelmente não compraria e 1 = seguramente não compraria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi determinada a composição nutricional da FBU (Tabela 1), onde encontrou-se um

percentual de 18,3% de fibras, sendo esta farinha utilizada para o teste na elaboração dos biscoitos (Tabela 2). Posteriormente foi realizado o teste de aceitabilidade (Tabela 3) de biscoitos com FBU, obtendo-se os seguintes resultados: quanto à aparência, observou-se que mais da metade (56,2%) aprovou moderadamente a amostra B; quanto à textura, foi constatado que 53,2% dos indivíduos aprovaram moderadamente a amostra C. Em relação ao sabor, a grande maioria (71,9%) aprovou a amostra A.

Pela tabela de Newell e Mac Farlane (Carnelocce et al., 2012) e de acordo com a interpolação de escalas, a diferença crítica entre os totais de ordenação no nível de 5% de significância, para 32 julgamentos e 3 amostras, foi de 19. Assim, todas as amostras que diferiram entre si por um valor maior ou igual a 19 foram consideradas significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Deste modo, no teste de ordenação-preferência, a amostra A obteve um somatório de notas igual a 84; a amostra B obteve 51 e a amostra C, 60. A diferença entre os totais de ordenação das amostras A e B foi igual a 33, entre A e C igual a 24 e entre B e C igual a 09. Por outro lado, não diferiram entre si as amostras B e C, pois não apresentaram diferenças significativas ($p<0,05$) de preferência. Quanto à intenção de compra, a metade dos indivíduos declarou que provavelmente compraria a amostra A.

Tabela 1. Composição nutricional da farinha de bagaço de uva (FBU), Bagé, RS

Composição nutricional	%
Umidade	7,79±0,05
Lipídios	3,47±0,37
Proteínas	7,38±0,46
Cinzas	6,33±0,99
Fibras	18,33±0,11
Carboidratos	56,64±1,66

Tabela 2. Formulação dos biscoitos com ou sem farinha de bagaço de uva (FBU). Bagé/RS

Ingredientes	Quantidade dos ingredientes (g)		
	Amostra A	Amostra B	Amostra C
Farinha de trigo	100	85	70
Farinha de bagaço de uva	-	15	30
Açúcar mascavo	55	55	55
Passas de uva	45	45	45
Fermento	05	05	05
Aveia	25	25	25

Amostra A = padrão, elaborada sem adição da farinha de bagaço de uva.

Amostra B= com adição de 15% de farinha de bagaço de uva Amostra C= com adição de 30% de farinha de bagaço de uva

Tabela 3. Aceitabilidade de biscoitos com FBU quanto à aparência, textura e sabor, avaliada por pessoas constipadas (n=32). Bagé/RS

	Aparência %			Textura %			Sabor %		
E. H	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	0	6,3	3,1	0	3,1	3,1	0	6,3	3,1
2	9,4	15,6	9,4	6,3	21,8	6,3	0	21,8	5,3
3	3,1	9,4	12,5	9,4	18,7	9,4	6,3	18,7	21,8
4	46,9	56,2	40,6	43,7	21,8	53,2	21,8	34,4	40,6
5	40,6	12,5	34,4	40,6	34,4	28,1	71,9	18,7	28,1

E.H.- Escala Hedônica. 1= desgostei muito 2= desgostei moderadamente 3= não gostei 4= gostei moderadamente 5= gostei muito

A =amostra padrão, elaborada sem adição da farinha de bagaço de uva. B= amostra com adição de 15% de farinha de bagaço de uva C= amostra com adição de 30% de farinha de bagaço de uva

O estudo contribuiu de forma importante para o reconhecimento que a fibra alimentar pode atuar na prevenção de doenças intestinais, como constipação, hemorróidas, hérnia hiatal, doença diverticular e câncer de cólon. Pode contribuir, também, na prevenção e no tratamento da obesidade, na redução do colesterol sanguíneo, na regulação da glicemia após as refeições e, ainda, diminuir o risco de doenças cardiovasculares e diabetes (Collete, Araújo e Madruga, 2007). Em outros estudos, sobre padrão de consumo alimentar das famílias brasileiras, também foi constatado baixo consumo de fibras alimentares, com diferenças estatisticamente significante entre os gêneros (Malta et al.,2006). A avaliação das práticas alimentares revelou que a dieta é constituída por alimentos pobres em fibras (Peixoto et al., 2012).

Na busca por produtos com fibras e de baixo custo para auxilio no tratamento/prevenção da constipação intestinal, foi realizado o teste de aceitabilidade de biscoitos tipo cookies com FBU. De um modo geral, as uvas e seus subprodutos não são considerados particularmente nutritivos, uma vez que seu teor vitamínico não é significativo. Entretanto, seu teor de antioxidantes naturais e fibras representa uma propriedade benéfica, fato esse que aumenta seu valor de mercado (Llobera e Cañellas, 2007).

Entre os subprodutos do processamento da uva, o bagaço, produto constituído por cascas e sementes da fruta, é particularmente rico em polifenóis e fibras alimentares. As propriedades nutricionais e fisiológicas do bagaço da uva como ingrediente alimentar foram descritas por diversos autores (Negro, Tommasi e Miceli, 2003). As fibras do bagaço de uva foram descritas como fibras que apresentam características estruturais diferentes das fibras já conhecidas por estarem associadas a compostos fenólicos, como taninos condensados, ácidos fenólicos e flavonóides. Esta seria uma nova classe de fibras, denominadas fibra alimentar antioxidante, uma vez que o composto apresenta atividade antioxidante. Este dado valoriza ainda mais o perfil nutricional do bagaço de uva (Dukas, Willett, Giovannucci, 2003, Santana, 2008).

4.CONCLUSÃO

Os biscoitos sem adição de bagaço de uva apresentaram maior aceitabilidade, o que demonstra o baixo consumo de produtos ricos em fibras entre a população. Destaca-se a importância da educação a fim de mudar o comportamento alimentar na aceitação de novos alimentos, fortalecendo assim hábitos corretos e prevenindo patologias como a constipação intestinal.

REFERÊNCIAS

[1] Angelucci, E.; Carvalho, C.R.L.; Carvalho, P.R.N.; Figueiredo, I.B.; Mantovani, D.M.B.; Moraes,

[2] R.M. (1987) Manual técnico de análises de alimentos. Campinas: Instituto de Tecnologia de alimentos. p. 52-53.

[3] AOAC (2006) Association of official analytical chemists. Official methods of analysis the aoac international. 16.ed. Washington d.c: ed. Cunniff, p.a., v.2.

[4] Campos, M.O, Rodrigues N. J. F, Neves M. R, Vilhena J. M, Oliveira J.F, Magalhães J. C, Drumond,

[5] D. (2013). Impacto dos fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis na qualidade de vida. Ciênc. Saúde Coletiva, Rio de Janeiro , v. 18, n. 3, p. 873 - 882Mar.

[6] Carnelocce L, Seibel N.F, Prudencio,S.H, Benassi,M.T. (2012). Análise descritiva por ordenação: aplicação na caracterização sensorial de biscoitos laminados salgados. Braz. J. Food Technol. vol.15 no.4 Campinas Oct./Dec. 2012 Epub Oct 02.

[7] Collete V. L, Araújo,C. L, Madruga S. W. (2010).Prevalência e fatores associados à constipação intestinal: um estudo de base populacional em pelotas, rio grande do sul, brasil, 2007. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 26 (7):1391-1402, jul.

[8] Dukas L, Willett WC, Giovannucci el. (2003). Association between physical activity, fiber intake, and other lifestyle variables and constipation in a study of women. Am J Gastroenterol.98:1790-6, 2003.

[9] Dutcosky, S.D. (2007). Análise sensorial de alimentos (2007) 2ed.rev e ampl.-Curitiba: Champagnat. 239p.:il.;21 cm.(coleção exatas; 4).

[10] Llobera A, Cañellas J.(2007). Dietary fibre content and antioxidant activity of manto negro red grape (vitis vinifera): pomace and stem. Food Chem ;101:658.

[11] Malta D.C, Cezário A.C, Lenildo M, Morais Neto O.L, Silva Júnior J.B.(2006). A construção da vigilância e prevenção das doenças crônicas não transmissíveis no contexto do sistema único de saúde. Rev Epidemiologia e Serviços de Saúde, 15(3):47-65.

[12] Morais MB, Maffei HVL.(2003). Constipação intestinal. J Pediatr (rioj) 2000;76 (supl 1):147-56. Negro C, Tommasi L, Miceli A. Phenolic compounds and antioxiddant activity from red grape marc extracts. Bioresour technol; 87(1): 41-44.

[13] OMS. Organização Mundial da Saúde. Panorama regional e perfis de países, Edição 2012.

[14] Peixoto M.R.G, Monego E.T, Alexandre V.P, Souza R.G.M, Moura E.C.(2012). Monitoramento por entrevistas telefônicas de fatores de risco para doenças crônicas: experiência de goiânia, goiás, brasil. Cadernos de Saúde Pública [internet]. [acesso em jan 2012];24(6):1323-1333. Disponível em: http://www.scielo.br.

[15] Valduga E. (2008). Extração, secagem por atomização e microencapsulamento de antocianinas do bagaço da uva isabel (vitis labrusca). Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 32, n. 5, p. 1568-1574, set./out.

[16] Yazbek M.C. (2012). Pobreza no Brasil contemporâneo e formas de seu enfrentamento Serv. Soc. Soc. no.110 São Paulo Apr./June.

Capítulo 12

Ocorrência de desoxinivalenol em farinha de trigo: Revisão

Denise Felippin de Lima Rocha
Melissa dos Santos Oliveira

Resumo: O presente artigo faz uma breve revisão sobre a micotoxina desoxinivalenol, enfatizando sua ocorrência em farinha de trigo. As micotoxinas são perigos abióticos produzidos por alguns fungos que podem crescer em uma variedade de culturas, incluindo os cereais e seus produtos afetando as produções agrícolas. A contaminação de alimentos por micotoxinas tem sido relatada em diferentes países, principalmente em alimentos suscetíveis ao crescimento fúngico, como os cereais e seus derivados.

1 INTRODUÇÃO

O Trigo (Triticum aestivum) é um dos cereais mais consumidos no mundo, assim como o milho e o arroz, é uma cultura de inverno, cultivado principalmente na região sul do Brasil, tendo o estado do Rio Grande do Sul como o segundo maior produtor do País (CONAB, 2015). O trigo destinado à moagem industrial, em 2015, no Brasil foi de aproximadamente 10 milhões de toneladas (CONAB, 2015), exercendo significativa importância como componente alimentar, fazendo parte da alimentação humana diária, o que requer um controle de qualidade eficiente quanto à presença de fungos e micotoxinas, uma vez que estes podem estar presentes tanto na farinha de trigo, quanto em seus derivados, mesmo quando submetidos a tratamentos térmicos, posto que as micotoxinas são termo resistentes (NEVES, 2013).

As condições climáticas dos países tropicais, como o Brasil, com chuvas e temperaturas elevadas são favoráveis a proliferação de fungos responsáveis pela produção de micotoxinas nos produtos agrícolas durante a produção e pós-colheita, principalmente em grãos e seus derivados, originando contaminações. As micotoxinas são encontradas em uma ampla escala de produtos agrícolas, como: trigo, milho, arroz, aveia, nozes, leite, queijo, amendoim e algodão (SOLEIMANY et al., 2011; SIEGEL & BABUSCIO, 2011) e alimentos processados a partir de ingredientes contaminados (BERTUZZI et al., 2011; FREITAS-SILVA & VENANCIO, 2011).

As micotoxina mais importantes por sua ocorrência e toxicidade em alimentos são: Aflatoxinas (AF), ocratoxina A (OTA), desoxinivalenol (DON), fumosina, zearalenona (ZEA), e toxina T-2 (T2) (LAZICKA & ORZECHOWSKI, 2010). O desoxinivalenol (DON) são tricotecenos do tipo B, estas micotoxinas são típicas do campo e entram na cadeia alimentar através de matérias primas contaminadas, sendo frequente sua detecção em alimentos. O consumo de alimentos contaminados tem sido associado a uma variedade de efeitos adversos para a saúde de humanos e animais como: recusa de alimento, ganho de peso reduzido, diarreia e vômitos (MOAZAMI, 2009).

A preocupação com a saúde humana e animal com a ingestão de alimentos contaminados tornou-se um problema de nível mundial, caracterizando-se como um risco que afeta principalmente a segurança dos alimentos. Para proteger os consumidores dos efeitos nocivos ocasionados pela ingestão de micotoxinas por alimentos in natura e processados e também para defender interesses econômicos, muitos países criaram legislações, estabelecendo limites máximos para a presença de micotoxinas, considerados seguros, para vários alimentos.

O Brasil em 2011 publicou no Diário Oficial da União, a Resolução RDC nº7, pela Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em matérias primas e alimentos prontos para o consumo. Segundo esta legislação em cereais e produtos de cereais como é o caso da farinha de trigo e seus derivados, o limite máximo tolerado para aflatoxinas é de 5,0 µg.kg-1. Referente ao desoxinivalenol para farinha de trigo e derivados o LMT a partir de janeiro de 2014 é de 1250 µg.kg-1 e para janeiro de 2016, 750 µg.kg-1, (BRASIL, 2011). Os limites serão progressivamente menores com o objetivo de permitir que produtores e indústria se adaptem a legislação sem causar escassez do trigo tanto para consumo humano quanto anima. Portanto é imprescindível como forma de proteção da saúde a disponibilização de dados que informem o nível de risco de ingestão de alimentos contaminados com micotoxinas.

Este artigo revisa a ocorrência da micotoxina desoxinivalenol em farinha de trigo. Dados publicados revelam a presença desta micotoxina e a importância de se consolidar estudo que possa contribuir com os órgãos reguladores a fim de gerenciar o risco e reduzir a exposição humana e animal a micotoxina desoxinivalenol e revisar os limites legislativos em vigor.

2 FARINHAS DE TRIGO (TRITICUM AESTIVUM L.)

A farinha de trigo é entendida como sendo o produto elaborado com grãos de trigo (Triticum aestivum L.), ou de outras espécies de trigo do gênero Triticum, ou combinações por meio de trituração ou moagem e outras tecnologias ou processos (BRASIL, 2005).

O trigo é um dos cereais mais importantes do mundo sendo utilizado principalmente na alimentação humana (TIBOLA et al., 2015). No mundo, aproximadamente 600 milhões de toneladas de trigo são produzidas por ano e a maioria é convertida em farinha de trigo para o consumo humano (PACIN et al., 2010). A demanda de trigo no Brasil é de aproximadamente 12,2 milhões de toneladas por ano, das quais 410 mil toneladas são sementes, e 11,8 milhões de toneladas são utilizadas para a moagem industrial em mais de 200 usinas de operação (DE MORI & IGNACZAK, 2011).

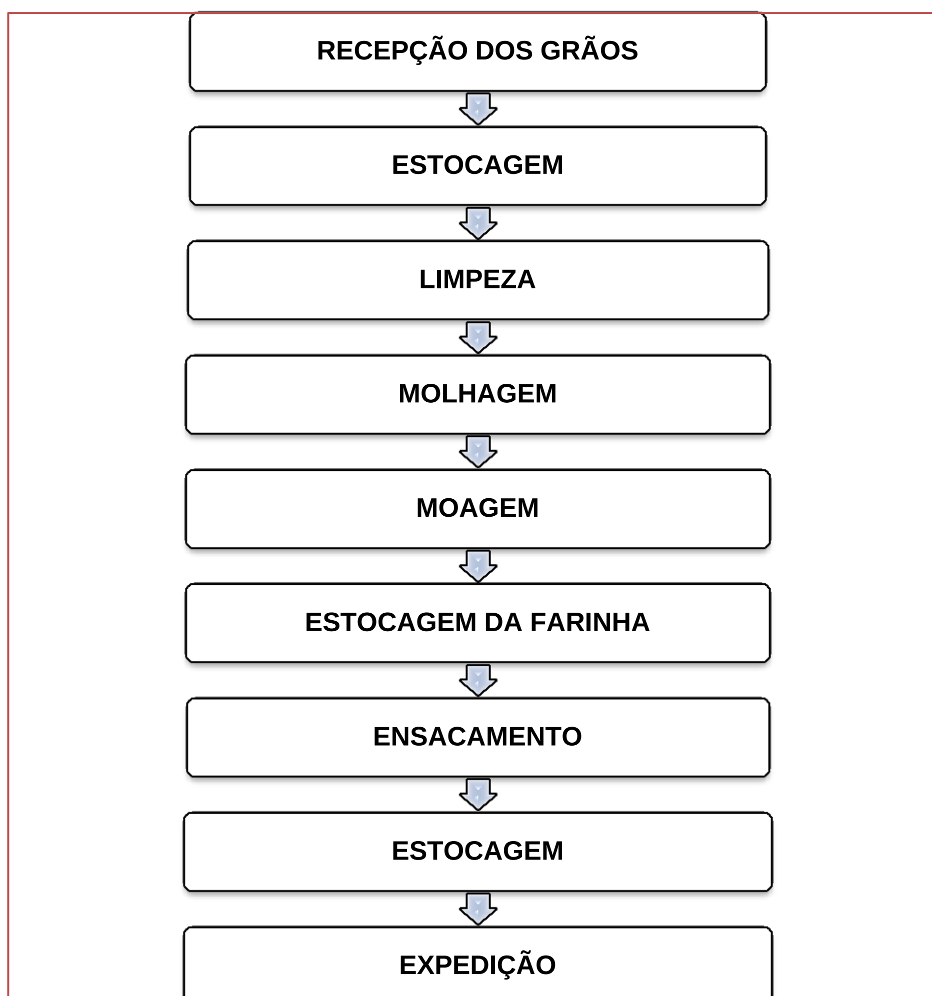
O consumo de trigo pode ser realizado na forma in natura como trigo integral, ou através do principal produto de sua moagem, a farinha de trigo, que é amplamente utilizada na indústria alimentícia e na produção caseira de pães, massas, bolos, biscoitos, cereais matinais, bem como os seus subprodutos, farelo, farelinho e gérmem de trigo que podem ser usados tanto para o consumo humano, como para produção de ração animal (CONAB, 2014).

A inocuidade do grão de trigo pode ser afetada por diversos perigos, dentre eles, os insetos, resíduos químicos e as micotoxinas. A fusariose do trigo (Fusarium Head Blight - FHB), doença causada por Fusarium graminearium é uma grande preocupação na produção de trigo em todo o mundo, não só por causa das perdas de rendimento de grãos, mas devido também à presença de micotoxinas nos grãos (MCMULLEN et al., 2012).

O trigo utilizado para consumo humano no Brasil pode conter uma ou mais micotoxinas produzidas por Fusarium sp., com o Desoxinivalenol (DON), sendo o mais prevalente (DEL PONTE et al., 2015).

A farinha de trigo como principal produto da moagem do trigo tem sua qualidade diretamente influenciada pelo grão de trigo (COSTA, 2008), considerando-se a diversidade das variedades de grãos existentes, dependendo das condições de clima, solo de cultivo de cada região produtora, devem-se levar em consideração as características do grão como composição centesimal, propriedades estruturais e a microbiota presente. A Figura 1 mostra resumidamente as etapas de processo de obtenção da farinha de trigo.

Figura 1: Fluxograma simplificado do processo de obtenção da farinha de trigo.



Fonte: Lopes & Franco (2006).

A farinha de trigo em base seca de um modo geral é composta por carboidratos 78%, proteínas 12%, lipídeos 2,5% e cinzas 0,5%. No entanto, essa composição pode ser modificada de acordo com a variedade do trigo e o grau de extração (MATUDA, 2008). Assim como as quantidades e as diferentes características das composições a partir de diferentes cultivares influenciam a qualidade da farinha.

O processo de moagem do grão de trigo origina aproximadamente 75% de farinha de trigo, que são destinados a fabricação industrial e artesanal (caseira) de pães, massas e biscoitos (ABITRIGO, 2014). A farinha de trigo é resultante do processo de beneficiamento da matéria prima, sendo, portanto passível de sofrer alterações na sua qualidade nutricional e tecnológica durante o beneficiamento e armazenamento. Estas transformações podem promover o desenvolvimento de fungos e a produção de micotoxinas em várias etapas da produção de farinha de trigo.

A instrução normativa nº 8, de 2 de junho de 2005 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) classifica a farinha de trigo em três tipos: tipo 1, tipo 2 e integral de acordo com os limites de tolerância estabelecidos, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação da farinha de trigo segundo a Instrução Normativa nº 8 de 2 de junho de 2005 do MAPA (BRASIL, 2005).

Tipos	Teor de cinzas* % (máximo)	Granulometria % (Peneira de 250 µm)	Teor de proteína % (mínimo)	Acidez graxa (mg de KOH/100g do produto) (máximo)	Umidade % (máximo)
Tipo 1	0,8	95	7,5	100	15
Tipo 2	1,4	95	8	100	15
Integral	2,5	Nd	8	100	15

*Expresso em base seca; Nd: não determinado.

A qualidade da farinha de trigo influencia os produtos derivados em que participa como principal ingrediente, desta forma observa-se um aumento crescente do nível de exigência dos clientes com os moinhos que produzem as farinhas. Os alimentos elaborados a partir da farinha de trigo como o pão, macarrão, bolo e biscoitos são consumidos diariamente pela população. A farinha é geralmente considerada como um produto seguro microbiologicamente, pois possui baixa atividade de água (BERGHOFER et al., 2003). Embora o crescimento de micro-organismos não ocorra em tais condições, eles podem contaminar o grão no campo e permanecer por longos períodos no produto final.

No processo de obtenção da farinha, várias etapas podem desencadear contaminações com fungos micotoxigênicos. O trigo é armazenado em condições secas (12% de umidade e Aw entre 0,4 e 0,65) para evitar o desenvolvimento de fungos. Após a limpeza inicial, antes de entrar no moinho o trigo é pulverizado com água para aumentar o teor de umidade do trigo de 14-15% e Aw 0,68 - 0,70. Esta umidade facilita a separação do endosperma (farinha) no processo de moagem. O trigo é condicionado em algumas vezes até 24-36h, dependendo do tipo de trigo e teor de umidade inicial.

Durante a moagem os grãos passam por uma sequência de redução, moagem e peneiramento, operações para separar o endosperma do grão de camadas externas. Frações internas são moídas para produzir a semolina e a farinha. As camadas externas do grão compreendendo o farelo, gérmen são removidos por peneiramento. Estas operações geram uma quantidade considerável de calor, de modo que a condensação de umidade nos rolos de quebra, de redução e peneiras possam acumular resíduos de farinha dentro do equipamento. Micro-organismos, principalmente fungos micotoxigenicos, podem desenvolver-se, causando contaminação por micotoxinas na farinha e em produtos derivados.

3 MICOTOXINAS

As micotoxinas são perigos abióticos produzidos por certos fungos que podem crescer em uma variedade de culturas, incluindo os cereais (MARIN et al., 2013), a capacidade de produção da micotoxina pelo fungo é muito influenciada por fatores ambientais, sendo a temperatura a mais importante, além de umidade relativa, danos causados por insetos, secagem e condições inadequadas de armazenamento (RODRIGUES-CARRASCO et al., 2013).

A condição favorável de crescimento dos fungos aumenta os níveis de micotoxinas nos grãos durante as fases pré e pós-colheita (MISHRA et al., 2013). A contaminação fúngica e micotoxicológica pode ocorrer em qualquer estágio da cadeia produtiva: na pré-colheita; entre a colheita e a secagem e durante o armazenamento (KOPPEN et al., 2010). Os principais fungos produtores de micotoxinas em produtos alimentares pertencem aos gêneros Aspergillus, Penicillium e Fusarium (VIDAL et al., 2015).

As micotoxinas constituem um grupo de estruturas diversas, geralmente de baixo peso molecular, produzidas principalmente pelo metabolismo secundário de alguns fungos filamentosos (ZAIN et al., 2011) são tóxicos produzidos por fungos filamentosos que colonizam as commodities agrícolas podendo causar efeitos adversos na saúde animal e humana (MISHRA et al., 2013).

O termo micotoxina é uma combinação da palavra grega mikes e da palavra latina toxina, que significam fungo e veneno respectivamente, são compostos formados quando a fase de crescimento do fungo chega à etapa final e também durante a fase estacionaria, sendo associado a sua esporulação (TURNER, SUBRAHMANYAM &PILETSKY, 2009).

As micotoxinas são tóxicas para vertebrados e outros grupos de animais e, dependendo das concentrações podem causar doenças agudas, bem como crônicas. As micotoxinas apresentam uma grande diversidade em sua estrutura química, o que explica a variação dos efeitos tóxicos e órgãos-alvo (MALACHOVA et al., 2014).

As micotoxinas são substâncias de ocorrência universal, mas preponderam em regiões de climas tropicais e subtropicais, onde o desenvolvimento fúngico é beneficiado pela umidade e temperatura. Os grãos, por exemplo, quando armazenados, sob condições de elevada umidade e temperatura, oferecem condições ideais para o desenvolvimento fúngico e para a formação de micotoxinas (TORRADO et al., 2010). Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), estima-se que aproximadamente 25% dos alimentos no mundo estão contaminados com micotoxinas (FAO, 2013).

A saúde humana e animal enfrentam uma ameaça com o aparecimento das micotoxinas na cadeia alimentar, por causa da infecção fúngica das culturas, que podem ser consumidas diretamente por seres humanos ou usado como matéria-prima para alimento de animais. O metabolismo de micotoxinas ingeridas pode resultar em acúmulo de micotoxinas em diferentes órgãos ou tecidos, entrando na cadeia alimentar através da carne, leite ou ovos (MARIN et al., 2013).

Os principais gêneros de fungos toxigênicos são divididos em fungos de campo e de armazenamento. Os fungos de campo são: Fusarium, Alternaria e Cladosporium e os de armazenamento são: Aspergillus e Penicillium (DRUMOND, 2012). Os fungos de armazenamento são encontrados em grande número em armazéns, moinhos, silos, moendas, elevadores, equipamentos e em lugares de processamento de alimentos, enquanto que os de campo podem ocorrer antes da colheita ou imediatamente após (HERMANNS et al., 2006).

A detecção de fungos não implica necessariamente na presença de micotoxinas, já que a produção de micotoxinas depende de vários fatores, como a presença dos fungos toxigênicos, a composição química do substrato, teor de umidade, umidade relativa, temperatura e tempo de crescimento dos fungos (ROIGÉ, 2009). As micotoxinas podem estar presentes no alimento independente deste apresentar crescimento fúngico aparente e pode persistir mesmo após a morte do fungo.

Atualmente entre 300-400 micotoxinas com diferentes toxicidades e impacto econômico tem sido identificadas em cereais e outras commodities agrícolas (DZUMAN et al., 2014), no entanto, nem todas as micotoxinas representam um risco no alimento. Dentre as de maior significância para a saúde pública e para a área agroeconômica, destacam-se a aflatoxina (AF), ocratoxina (OT), tricotecenos como o desoxinivalenol e toxina T-2, zearalenona (ZEA) e fumosinas. Essas toxinas geram enormes perdas mundiais na área da saúde humana e animal (VIDAL et al., 2014).

A presença de micotoxinas em alimentos e rações é potencialmente perigosa para seres humanos, bem como para animais, devido aos efeitos cancerígenos, mutagênicos e tóxicos, (IQBAL et al., 2014). Na Tabela

2 estão descritas as principais micotoxinas encontradas em produtos alimentícios bem como os micro-organismos produtores e os efeitos gerados.

Tabela 2: Principais micotoxinas, produto encontrado, micro-organismos produtores e efeitos da ingestão.

MICOTOXINA	PRODUTO	PRINCIPAIS FUNGOS PRODUTORES	EFEITO DA INGESTÃO
Desoxinivalenol/ Nivalenol	Trigo, milho, cevada.	Fusarium culmorum, Fusarium graminearum	Toxicose humana. Tóxico para animais.
Zearalenona	Milho, trigo.	Fusarium graminearum Fusarium culmorum.	IARC- Possível cancerígeno para humanos.
Ocratoxina A	Cevada, trigo.	Aspergillus ochraceus, Aspergillus carbonarius, Penicillium verrucosum.	IARC- Possível cancerígeno para humanos e animais.
Fumosina B1	Milho	Fusarium moniliforme, Fusarium verticillioides.	IARC- Possível cancerígeno para humano e tóxico para animais.
Aflatoxinas (B1, B2, G1, G2)	Milho, amendoim, outros.	Aspergillus flavus, Aspergillus parasiticus	IARC- cancerígeno para humano e tóxico para animais.

Fonte: Adaptado FAO (2011). IARC - Agência Internacional de Pesquisa em Câncer.

As condições para a produção de micotoxinas por fungos são dependentes de fatores ambientais, variam amplamente, mas, em geral, depende da disponibilidade de nutrientes, nível de umidade, pH, temperatura, tensão e presença ou ausência de gases específicos (ZAIN, 2011; MARIN et al., 2013; RODRIGUEZ-CARRASCO et al., 2013). A presença do fungo potencialmente toxigênicos não implica a presença de micotoxinas e a constatação da micotoxina não prova que uma espécie fúngica está presente (GARCÍA-CELA et al., 2012).

A exposição às micotoxinas é mais provável de ocorrer em países que enfrentam problemas de desnutrição, devido a métodos deficientes de manuseamento e armazenamento de alimentos, bem como a falta de controle de segurança alimentar. No entanto, nos países desenvolvidos, alguns grupos podem estar também vulneráveis a uma exposição de micotoxinas devido a um maior consumo de determinado produto alimentar (BENNETT & KLICH, 2003).

A toxicidade das micotoxinas difere dependendo do tipo de toxina, dose ingerida, duração da exposição, idade e sexo (SIROT, FREMY & LEBLANC, 2013). Micotoxinas que contaminam alimentos e rações para animais produzem efeitos agudos (micotoxicoses), crônicos ou subagudos. O efeito agudo é de manifestação e percepção rápidas, podendo levar à morte, porque causa alterações irreversíveis, e é resultante da ingestão de doses geralmente elevadas, sendo estes: efeitos eméticos, diarreia, hemorragias e distúrbios gastrointestinais.

Os estudos sobre os efeitos crônicos relatam: carcinogenicidade, genotoxicidade, hepatoxicidade, teratogenicidade, nefrotoxicidade, imunotoxicidade (RAWAL; KIM & COULOME, 2010). O efeito subagudo é o resultado de doses menores que provocam distúrbios e alterações nos órgãos dos humanos e dos animais ao longo de um intervalo maior de exposição (SHEPHARD, 2008).

A Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC, 1993) classificou as micotoxinas em grupos segundo o possível risco carcinogênico, nos quais o grupo 1: Cancerígeno para os seres humanos, no grupo 2: como possível cancerígeno para humanos. As micotoxinas do grupo 3: "não classificados quanto a carcinogenicidade para seres humanos". Para estas micotoxinas são relatados outros efeitos toxicológicos crônicos como alterações imunológicas e hematológicas. Na Tabela 3 estão descritas a classificação das micotoxinas pela IARC e o grupo a que pertencem.

A presença de micotoxinas em cereais e seus produtos podem representar um risco para a saúde humana e animal (ROCHA et al., 2014) provocando impactos tanto em relação à saúde pública quanto em questões econômicas. Tornando-se necessário a prevenção do desenvolvimento fúngico com o acompanhamento de todo o processo produtivo, desde a lavoura até o produto para consumo, a fim de quantificar e identificar a presença destas micotoxinas.

Tabela 3: Classificação das micotoxinas pela Agência Internacional para Pesquisa em Câncer.

Classificação	Micotoxinas
Carcinógenos do grupo 1	Aflatoxina
Carcinógenos do grupo 2	Fumosinas Ocratoxina
Carcinógenos do grupo 3	Tricotecenos Zearalenona Patulina

Fonte: IARC (2010).

4 TRICOTECENOS

Tricotecenos constituem um grupo de aproximadamente 150 metabolitos produzidos por fungos do gênero Fusarium, Myrothecium, Phomopsis, Trichoderma, Trichotecium, Verticimono-sporium e possivelmente outros (ROCHA et al., 2014). Os tricotecenos constituem o maior grupo de toxinas produzidas por Fusarium, geralmente detectadas em grãos (RAIOLA et al., 2012). A giberela causada por diferentes espécies de Fusarium é um problema mundial serio em grãos de trigo. Está doença causa danos à agricultura, reduzindo o rendimento da colheita devido à má qualidade dos grãos e afeta produtos processados de grãos infectados (SAVI et al., 2015).

Quimicamente os tricotecenos são derivados de um sistema aromático, chamado tricotecano (BARAJ & BADIALE-FURLONG, 2003), compostos sesquiterpeno tóxicos formados por um núcleo central de anéis de ciclo-hexeno / tetrahidropirano fundidos (SOSPEDRA et al., 2010) de baixa massa molecular, que contém um anel epóxi em C-12 e C-13, com uma dupla ligação na posição C-9 e C-18, ambas importantes para sua toxicidade (ROCHA et al., 2014).

Os tricotecenos são divididos em quatro grupos (tipo A, B, C, D) de acordo com os seus grupos funcionais característicos, sendo os tipos A e B os mais comuns (JUAN; RITIENI & MANES, 2012). Tricotecenos do tipo A é representado pelas toxinas HT-2 e T-2 e possuem isovalerilo, hidrogênio, ou radicais hidroxilas na posição C-8. As micotoxinas do tipo B são mais frequentemente representadas por desoxinivalenol (DON) que tem um grupo carboxila na posição C-8 (PESTKA, 2007; MARIN et al., 2013).

Os tricotecenos são responsáveis por uma ampla gama de perturbações em animais, incluindo rejeição de alimentação, perda de peso e vômitos, e tem sido encontrado na inibição de proteínas, DNA e síntese de RNA, com efeitos imunossupressores e citotóxicos (SOSPEDRA et al., 2010; WOLOSHUK & SHIM, 2013).

5 DESOXINIVALENOL (DON): CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E TOXICIDADE

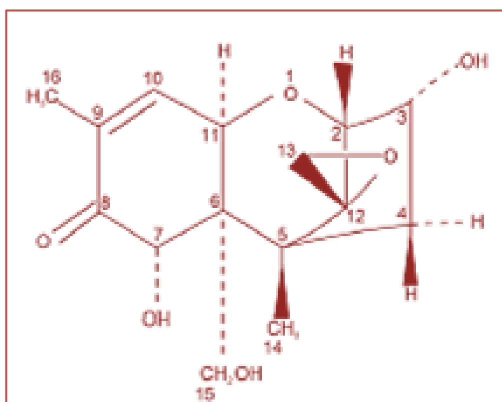
A micotoxina desoxinivalenol (DON) é a mais prevalente entre os tricotecenos em culturas de grãos utilizados para consumo e tem gerado preocupações crescentes devido ao seu potencial em causar efeitos adversos sobre a saúde humana e animal (BOTTALICO & PERRONE, 2002; LARSEN et al., 2004; BELLUCO, 2014). A contaminação de produtos agrícolas como trigo, cevada e milho por tricotecenos, em especial por desoxinivalenol (DON), tem sido um problema cada vez mais comum, ocorrendo em diversos alimentos para consumo humano e animal.

O desoxinivalenol (DON), conhecido como vomitoxina, é pertencente ao grupo B dos tricotecenos, do qual fazem parte também seus derivados, 3-acetildesoxinivalenol (3-AcDON), 15-acetildesoxinivalenol (15-AcDON), DON-3-glicosídeo e o nivalenol (NIV), produzidos principalmente por Fusarium graminearum em cereais como o trigo e o milho (CAST, 2003).

A molécula de desoxinivalenol (DON) (Figura 2) possui uma estrutura de um sesquiterpenóide tetracíclico com sete centros estéreos. Sua fórmula empírica é C15H20O6, nomeado como 12,13-epoxi-3,7,15-triidroxi-tricotec-9-en-8-ona (GARDA & BADIALE-FURLONG, 2008).

Quimicamente DON é um composto polar que contém um grupo 12, 13- epóxi extremamente estável ao ataque nucleofílico, três funções OH (C-3, 7, 15) e um grupo ceto insaturado nas posições α e β (C-8, 9, 10), que lhe conferem grande reatividade e toxicidade. A molécula de DON contém uma carboxila (C-8) em sistema conjugado (C-9, 10) que auxilia na absorção de radiação ultravioleta pelos métodos de cromatografia de camada delgada (CCD) e cromatografia liquida de alta eficiência (CLAE) (BELLUCO, 2014).

Figura 1: Estrutura química do Desoxinivalenol



Fonte: Adaptado EFSA (2004).

Diversas espécies fúngicas do gênero Fusarium, um contaminante natural de cereais e outros como Mirothecium, Cephalosporium, Verticimosporium e Stachybotrys podem ser produtores desta micotoxina, podendo ocorrer em pré ou pós-colheita, em temperatura entre 0 a 35°C e umidade relativa entre 80 e 90% (SUDAKIN, 2003; GARDA & BADIALE-FURLONG, 2008).

A Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC, 1993) concluiu que “não há evidencias em animais experimentais para a carcinogenicidade do desoxinivalenol”. Entretanto, na interpretação de resultados obtidos na literatura, concluiu que o DON induz à transformação celular, alterações cromossômicas e inibe a comunicação entre as junções intercelular em culturas de células. DON está classificado no Grupo 3 “não classificado quanto a sua carcinogenicidade em seres humanos”.A toxicidade das micotoxinas varia de graves efeitos tóxicos sobre o fígado, rim, sistema imunológico, sistemas fetais e reprodutivos.

A potência dos efeitos gerados por DON depende da presença de uma ligação insaturada na posição C-9 e C-10, e da integridade do anel 12, 13-epoxi em sua estrutura molecular, bem como da dose, frequência e tempo de exposição (EFSA, 2004 apud BELLUCO, 2014).

Desoxinivalenol não é classificado quanto a sua carcinogenicidade para seres humanos, mas tem sido associado a gastroenterite humana (PESTKA, 2010). No nível molecular, DON interrompe a função normal das células, inibindo a síntese de proteínas, que afeta a sinalização celular, diferenciação e proliferação. A ingestão de uma dose aguda e alta de DON pode induzir a vomito, enquanto que a exposição crônica à dieta provoca redução da ingestão de alimentos, diminuição da eficiência alimentar, ganho de peso reduzido, e alteração no sistema imunológico (PESTKA, 2010; VIDAL et al., 2014).

Segundo Mishra et al. (2014) vários relatos de surtos em humanos tem sido associados a contaminação de alimentos com DON, no Japão e na Coreia, surtos de gastroenterite humana que estavam ligados a alimentos infectados com Fusarium, as pessoas apresentaram náuseas, diarreia e vômitos em seus sintomas primários (YOSHIZAWA, 1983). Na China, surtos de gastroenterites entre 1984 a 1991 foram associados com DON e outros tricotecenos em cereais infectados que afetaram 130.000 pessoas (LUO, 1994). No Vale do Caxemira na Índia, milhares de indivíduos consumindo produtos como pão de trigo afetado pelas chuvas tiveram gastroenterite grave, onde DON foi relatado estar presente na proporção de 0,34 – 8,4 mg/Kg (BHAT et al., 1989).

A grande ocorrência de DON em culturas alimentares, juntamente com suas implicações toxicológicas potenciais em modelos de animais, bem como em seres humanos tem atraído significativa atenção da saúde pública ao longo dos últimos anos (MISHRA et al., 2014). Muitos modelos biológicos têm sido utilizados no estudo de toxicidade, tais como in vitro (linhas celulares), in vivo (animais como suínos e aves), levando a diversos estudos sobre seus efeitos em humanos e em animais.

Desoxinivalenol tem demonstrado interromper a sinalização celular, a diferenciação, o crescimento e a síntese de macromoléculas, que está associada com efeitos de largo espectro, tais como homeostase gastrointestinal, crescimento, função neuroendócrina e imunidade (PESTKA & SMOLINSKI, 2005). A exposição aguda de DON induz disfunção grave em animais e humanos. O principal efeito tóxico de DON no nível celular é devido à inibição da síntese de proteínas e ácidos nucleicos (MISHRA et al., 2014). Estudos in vitro sugerem que baixas a moderadas concentrações (<500 ng/mL) de DON induzem seletivamente a expressão do gene, mas após exposição prolongada a concentrações elevadas (>500 ng/mL) a toxina provoca a morte celular devido a apoptose (PESTKA, 2008). Outros estudos realizados in vitro em várias linhas de células sugeriram o possível papel de estresse oxidativo na citotoxidade induzida por DON e apoptose (BRAICU et al., 2009; ZHANG et al., 2009).

Yang et al. (2014) realizaram estudos utilizando diversos ensaios celulares e moleculares para avaliar a citotoxidade, genotoxicidade e danos oxidativos, investigando os mecanismos em linfócitos de sangue periférico humano. Os resultados indicaram que DON é capaz de aumentar a quantidade de mRNA ou proteínas de expressões de genes de reparação de DNA e de HO-1 em 6 horas e inibir estas expressões em 24 horas. DON potencialmente desencadeia genotoxicidade em linfócitos humanos. Estes mecanismos segundo os autores estão relacionados com a depleção de antioxidase oxidativa e danos ao DNA com a expressão reduzida de HO-1, inibindo desse modo a capacidade de reparação do DNA.

Krishnaswamy et al. (2010) apresentaram o mecanismo que desencadeia o dano ao DNA induzido por DON e citotoxidade onde está induzida por DON sub-regula a expressão de genes inflamatórios (NF-KappaB e COX-2) em células HT-29. Em outro estudo realizado por Bensassi et al. (2009), revelou-se que DON provoca a fragmentação do DNA, seguido pela ativação de p53 e caspase-3 em células de carcinoma do cólon humano e inibe a síntese do DNA, o que é considerado um mecanismo tóxico. A um nível celular, o principal efeito tóxico de DON é devido à inibição da síntese de proteínas e ácidos nucleicos, através de ligação ao ribossomo e por ativar quinases celulares envolvidas no sinal transdução, o que consequentemente resulta na diminuição da proliferação celular (BENSASSI et al., 2014).

Lessard et al. (2015) utilizaram suínos como modelo in vivo e caracterizaram a influência do consumo de alimentos contaminados naturalmente com DON em defesas imunitárias intestinais de suíno, a resposta de anticorpos e imunidade celular. Os resultados obtidos pelos pesquisadores sugeriram fortemente que a ingestão de alimentos contaminados com DON prejudica a barreira intestinal e funções imunológicas por modulação da expressão de genes que codificam proteínas envolvidas em junções apertadas, remodelação de tecidos, reação inflamatória, reação de estresse oxidativo e resposta imune.

Bracarense et al. (2012) relataram que a ingestão de dieta contaminada com DON tem efeitos adversos no trato intestinal de suínos em crescimento, observou-se um aumento significativo da pontuação da lesão em jejuno e íleo, e diminuição da altura das vilosidades e o número de células caliciformes e linfócitos. DON aumentou também a expressão do mRNA de diferentes citosinas envolvidas na resposta inflamatória no intestino.

Awad, Ghareeb & Zentek (2014) investigaram se a diminuição da absorção de nutrientes foi devido a efeitos específicos sobre o trafico transportador no intestino e se a inibição de fosfoinositol-3-quinase afetou o transporte jejunal de glicose eletro gênica em frangos de corte. O estudo comprovou que o efeito supressor de DON pode ser devido a uma atividade inibitória da via PI3- cinase e SGLT1 intestinal. Segundo os autores a Desoxinivalenol (DON) induz uma aguda alteração crônica da função intestinal em frangos, sendo que a DON tem efeito negativo sobre a absorção de alguns nutrientes.

6 OCORRÊNCIAS DE DESOXINIVALENOL

A Desoxinivalenol (DON) e demais micotoxinas, são contaminantes naturais, que são difíceis de prever, evitar e diminuir, assim, é importante estabelecer a real contribuição de cada alimento contaminado, com o objetivo de avaliar a exposição à micotoxinas (PACIN et al., 2009).

Mundialmente a Desoxinivalenol tem sido detectada como contaminante de cereais como o trigo e seus derivados, relata-se que 25-50% das culturas colhidas podem ser contaminadas com micotoxinas

anualmente (RICCIARDI et al., 2012). Desoxinivalenol está representado em mais de 90% de todas as amostras contaminadas com micotoxinas, e a sua presença é geralmente indicador de que outras micotoxinas também estejam presentes (SOBROVA et al., 2010).

Os produtos agrícolas, matérias primas e alimentos processados são suscetíveis à contaminação por uma variedade de micotoxinas, produzidas principalmente pelas espécies de fungos Aspergillus, Penicillium e Fusarium. O crescimento fúngico e produção de micotoxinas dependem de uma complexa interação de diversos fatores, como atividade de água, temperatura, oxigênio e substrato (HEIDTMANN-BEMVENUTI et al., 2012).

Os cereais como trigo, cevada, milho e bem como seus subprodutos podem ser afetados por Desoxinivalenol (WANG et al., 2014). Segundo Nagl & Schatzmayr (2015), baseado em Rodrigues & Naehrer (2012) no levantamento sobre a ocorrência mundial de micotoxinas em alimentos a DON foi encontrada entre 72 a 79% das amostras de milho com origem na América do Norte e na Europa Central, enquanto que a proporção de amostras contaminadas por DON em milho na América do Sul e no Sul da Europa variou de 17 a 47%. Os níveis médios de contaminação em matérias primas e subprodutos variaram de 794 a 1304 µg.Kg-1.

A frequência de contaminação de alimentos, principalmente cereais e seus derivados, pela micotoxina desoxinivalenol é elevada e sua ocorrência é difícil de ser evitada devido ao grande impacto das condições abióticas. Devido a isto, diversos autores têm investigado a presença desta micotoxina em diferentes cereais como arroz, cevada, trigo e derivados. Dors, Bierhals, Badiale-Furlong (2011) avaliaram a incidência de aflatoxinas B1(AFB B1), desoxinivalenol (DON), ocratoxina (OTA) e zearalenona (ZEA) em arroz parboilizado. Foram analisados 8 lotes de 5 marcas diferentes em quatro amostragens, com um total de 32 lotes. Observou-se que DON estava presente em 22% das amostras, ZEA em 19%, OTA em 12,5% e AFB B1 em 9% das amostras.

Mishra et al. (2013) avaliaram a ocorrência de desoxinivalenol em cereais consumidos pela população da Índia em 100 amostras de trigo, milho e cevada. DON foi detectado em 30% das amostras dos quais 7% excederam o FSSR (Segurança alimentar e regulamento padrão da Índia) limite (1mg.Kg-1). Os níveis de contaminação variaram de 0,01 mg.Kg-1 a 4,73 mg.kg-1.Outros pesquisadores que têm analisado cereais foram Suplicando et al. (2013) que estudaram 181 amostras de cereais coletadas entre setembro a dezembro de 2011 na Croácia e determinaram o teor de Desoxinivalenol (DON), Zearalenona (ZEA), Fumonisina (FUM), e toxina T-2 (T-2) em diferentes tipos de cereais, milho, trigo, cevada e aveia. Níveis mais elevados do que o permitido pela legislação foram observados em 4 amostras de milho e uma de trigo. A micotoxina DON foi a mais encontrada nas amostras.

Estudos que têm investigado a presença da DON em centeio e cevada são os de Blajet-Kosicka et al. (2014) que avaliaram o conteúdo de tricotecenos e zearalenona em 117 amostras de grãos de centeio orgânicos (75) e convencionais (42) coletados no período de 2009-2012 na Polônia. DON apresentou-se em maior concentração em ambos os sistemas com seu nível máximo de 254±23 µg/Kg. A ocorrência simultânea de duas ou mais micotoxinas foi verificada em mais de 50% das amostras. Belakova et al. (2014) realizaram estudo sobre a ocorrência de Fusarium selecionados (DON, HT-2, T-2, ZON) em cevada de várias regiões da Republica Checa, foi analisada 325 amostras de malte de cevada. DON foi à micotoxina que ocorreu com maior frequência. Das amostras 24% estavam contaminadas com mais de uma micotoxina e 19% com duas micotoxina.

Rodrígues-Carrasco et al. (2015) realizaram uma pesquisa de tricotecenos, zearalenona e patulina em produtos a base de grãos moídos em 182 amostras de cereais moídos. Os autores encontraram 113 amostras contaminadas com micotoxinas, sendo que DON foi a mais comum seguida de HT-2 e NIV. No entanto nenhumas das amostras excederam os valores dos limites máximos estabelecidos pela legislação da União Europeia. Em outro estudo realizado pelos pesquisadores, foi investigada a ocorrência de micotoxinas de Fusarium e sua ingestão através de consumo de cerveja pela população Europeia. Os autores avaliaram 154 amostras de cerveja produzidas em diferentes países. Duas micotoxinas foram encontradas em um número relativamente grande de amostras 59,7% para DON e 9,1% para HT-2. As informações referentes aos estudos de contaminação de trigo, farinha de trigo e seus derivados estão descritos na Tabela 4 onde se encontra um resumo dos estudos de ocorrência da desoxinivalenol no Brasil e em diferentes países.

Tabela 4: Ocorrência de desoxinivalenol (DON) em trigo, farinha de trigo e derivados em diferentes países.

País	Alimento	Amostras	Percentual de contaminação (%)	Referência
Brasil	Trigo em grão e farinha	42	45	Lamardo, Navas & Sabino (2006).
Brasil	Trigo	50	94	Calori-Domingues et al. (2007).
Brasil	Trigo	66	89	Del Ponte, Garda-Buffon & Badiale-Furlong (2012).
Brasil	Trigo	113	66,4	Santos et al. (2013).
Brasil	Biscoitos Cracker	23	78	Souza et al. (2015).
Brasil	Trigo em grão	150	99	Tralamazza et al. (2016).
Alemanha	Farinha de trigo	60	98	Schollenberger et al. (2002).
Malásia	Macarrão	135	81,5	Moazami & Jinap (2009)
Tunísia	Trigo	65	83	Bensassi et al. (2010)
Argentina	Farinha Pão francês Pão de Viena	55 66 45	85 81 77	Pacin et al. (2010)
Espanha	Pão Massa	75 75	28 62	Gonzáles-Osnaya et al. (2011).
Itália	Massa	27	81,4	Raiola et al. (2012).
Servia	Farinha de trigo	15	86,7	Skrbic et al. (2012).
Marrocos	Trigo	80	68	Blesa et al. (2014).
Síria e Itália	Trigo	86	43	Alkadri et al. (2014).
China	Trigo	672	91,5	Liu et al. (2016).

7 LEGISLAÇÃO

A micotoxina desoxinivalenol ocorre com frequência em cereais destinados à produção de alimentos. O processo de conversão de grãos em alimentos e bebidas para os consumidores tem efeito sobre os níveis de toxinas no produto final.

A exposição do consumidor a micotoxina é o resultado de contaminação dos produtos, desde a matéria-prima até os produtos processados. Para identificar o grau de exposição é fundamental entender a ocorrência de micotoxinas em culturas agrícolas primárias e o efeito do processamento dos alimentos sobre os níveis de micotoxinas nos alimentos.

A crescente preocupação da população com a contaminação de alimentos por micotoxinas, incluindo Desoxinivalenol, mundialmente e também no Brasil tem levado a criação de legislações que dispõe de limites máximos permitidos para a presença de micotoxinas em alimentos, visando a segurança alimentar.

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2004), definiu normas para micotoxinas como atividade complexa, que envolve muitos fatores e partes interessadas. Estes incluem principalmente os fatores científicos, tais como dados sobre os efeitos na saúde humana e animal, níveis de exposição humana, e ainda a disponibilidade de métodos de amostragem e análise eficientes.

Segundo a ANVISA (2013), é fundamental que os limites sejam estabelecidos a partir da análise da maior quantidade de dados possíveis e que retratem a realidade nacional. Diversos são os fatores que influenciam o estabelecimento de limites de tolerância destas micotoxinas, como: a) disponibilidade de dados toxicológicos; b) distribuição das micotoxinas no alimento; c) ocorrência de micotoxinas no alimento; d) disponibilidade de métodos analíticos; e) proporção de consumo do alimento na dieta; f) relações comerciais com outros países.

A alta incidência de micotoxinas nos alimentos tem causado preocupações a nível mundial. A partir do ano de 2011, o Ministério da Saúde através da ANVISA, estabeleceu novos limites para diversos grupos de micotoxinas em alimentos e matérias primas destinados ao consumo humano, tais como aflatoxina, ocratoxina, desoxinivalenol, fumonisina, patulina e zearalenona, até então inexistentes na legislação brasileira (BRASIL, 2011). Na Tabela 5 encontra-se a legislação em vigor para Desoxinivalenol em alimentos no Brasil.

Tabela 5: Limite máximo permitido para Desoxinivalenol em alimentos no Brasil (ANVISA, 2011 e 2017).

ALIMENTO	LIMITE (μg/Kg)	APLICAÇÃO
Arroz beneficiado e derivado	750	Imediata
Trigo integral, trigo para quibe,	2000	2012
farinha de trigo integral, farelo de trigo, farelo de arroz, grão de cevada	1750	
Trigo e milho em grão para processamento	3000	2014*
Trigo integral, trigo para quibe, farinha de trigo integral, farelo de trigo, farelo de arroz, grão de cevada.	1500	
Farinha de trigo, massas, crackers, biscoitos de água e sal, e produtos de panificação, cereais e produtos de cereais exceto de trigo e incluindo cevada malteada.	1250	
Trigo integral, trigo para quibe, farinha de trigo integral, farelo de trigo, farelo de arroz, grão de cevada.	1000	2016*, 2019**
Farinha de trigo, massas, crackers, biscoitos de água e sal, e produtos de panificação, cereais e produtos de cereais exceto de trigo e incluindo cevada malteada.	750	

*Aplicação prorrogada para 2017 pela RDC nº 59 /2013.

** Aplicação prorrogada para 2019 pela RDC n°138/2017

No Brasil, a presença de DON em cereais e produtos de cereais onde está incluída a farinha de trigo é controlada por legislação. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da RDC nº 7 de 2011(BRASIL, 2011), vêm inserindo de forma gradativa os limites máximos tolerados (LMT) para DON em grãos de trigo e seus derivados, estabelecendo a partir de 2012 os LMT de 2000 μg.kg-1 para farelo de trigo e 1750 μg.kg-1 para a farinha de trigo e prevendo limites máximos toleráveis menores em 2014 e 2016. No entanto a ANVISA, por meio da RDC nº59 de 2013, prorrogou para 2017 o prazo de adequação dos LMT de 2014 e 2016 que diminuiria o LMT da farinha de trigo para 1000 μg.kg-1 e 750 μg.kg-1 respectivamente. Posteriormente com a RDC n°138 de 2017 prorrogou-se os limites da micotoxina desoxinivalenol (DON) para trigo e produtos de trigo pronto para oferta ao consumidor e os prazos para sua aplicação.

A comunidade Europeia através do regulamento nº1881 de 2006 estabeleceu os limites máximos toleráveis para desoxinivalenol para diferentes alimentos. Na Tabela 6 encontram-se os limites consultivos para micotoxina desoxinivalenol da Comunidade Europeia (CE).

Tabela 6: Limites consultivos para micotoxina desoxinivalenol da Comunidade Europeia (CE) (regulamento nº1881/ 2006).

MICOTOXINA	ALIMENTO	LIMITE (µg.kg-1)
Desoxinivalenol	Trigo duro	1750
	Aveia e milho	1250
	Farinhas de cereais e massas alimentícias secas	750
	Cereais e produtos de cereais	500
	Alimentos infantis e ingredientes	200

Diferentes países têm buscado medidas para proteção que limitam os níveis de Desoxinivalenol (DON) em alimentos, com índices de contaminação que variam de acordo com as condições climáticas de cada safra. Os motivos mais importantes que podem potencialmente levar a alterações na legislação das micotoxinas estão relacionados com os efeitos que causam na saúde humana.

Os limites foram estabelecidos pela Mycotoxins Legislation Wordwide em fevereiro de 2012, bem como, pela Comissão do Codex Alimentarius criada em 1961 pelas Nações Unidas e acompanhado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), atualmente o Codex possui 185 países membros (CODEX, 2012). Na Tabela7 encontram-se os limites máximos tolerados para a micotoxina desoxinivalenol em produtos alimentícios estabelecidos pelo Mycotoxins Legislation Wordwide e Codex, 2012.

Tabela 7: Limites máximos tolerados para a micotoxina desoxinivalenol em vários países.

Países	Produto alimentício	Limite (µg.kg-1)
Canadá	Trigo integral e farinha	2000(a)
	Farinha para alimentação infantil	1000(a)
USA	Alimentos a base de trigo	1000(a)
Rússia	Trigo, farinha de trigo, massa, pão, produtos de padaria	700(a)
China	Trigo em grãos, cereais, farinha de trigo	1000(a)
Índia	Trigo em grãos e farinha de trigo	1000(a)
Japão Membros do Codex	Trigo em grãos e farinha de trigo Trigo em grãos, Farinha de trigo e massas Alimentos p/ lactantes, crianças	1100(a) 2000(b) 1000(b) 500(b)

(a) mycotoxins legislation wordwide (2012); (b) codex (2012).

As estratégias utilizadas na tentativa de reduzir os níveis de contaminação de micotoxinas nos alimentos estão vinculadas a implantação de limites máximos tolerados para micotoxinas implantadas em diversos países como demonstrado anteriormente, inclusive no Brasil, visando proteger a saúde dos consumidores e facilitar o comércio de alimentos nacionais e internacionais.

As micotoxinas são inevitáveis e países em desenvolvimento são os centros de atenções por surtos, mas os desenvolvidos também enfrentam riscos de exposição a micotoxinas, devido principalmente a importação de alimentos contaminados.

8 ESTIMATIVAS DE EXPOSIÇÃO À MICOTOXINAS

Atualmente, ênfase tem sido dada a avaliação de exposição estimada a micotoxinas, como complemento a analise de contaminantes em alimentos. A exposição através do consumo de alimentos é obtida através da concentração da substância no alimento e a quantidade do alimento ingerido por unidade de peso

corpóreo. Com isto é possível identificar grupos de risco a exposição à micotoxina como as crianças que ao consumirem contaminantes mesmo dentro dos limites aceitáveis, devido ao baixo peso corporal estarão mais suscetíveis aos riscos.

A exposição humana à micotoxinas é avaliada com base em combinações de dados de contaminação de produtos alimentares e de consumo (MARIN et al., 2013), fatores como distribuição não homogênea de micotoxinas nos gêneros alimentícios e limitações de questionários dietéticos que podem ter um impacto sobre a precisão das estimativas de ingestão (NAGL & SCHATZMAYR, 2015).

O JECFA (2010) na sua reunião 72 revisou os dados toxicológicos e de novos estudos de toxicidade e toxico cinética em DON e concluiu que a ingestão diária tolerável provisória máxima (DDAMP) de 1,0 µg.kg-1 de peso corporal/dia estabelecido na reunião 47 JECFA (2001) continua adequada. A avaliação de risco de micotoxinas em alimentos reuniu dados sobre micotoxinas disponíveis e o consumo total estimado para as micotoxinas, baseados em uma combinação de níveis de consumo e níveis de contaminação dos alimentos. Os estudos toxicológicos não são exatos, a fim de estabelecer um TDI para cada faixa etária, portanto o TDI para DON de 1,0 µg.kg-1 de peso corporal/dia bem como a das outras micotoxinas são definidas para a população em geral.

O termo Ingestão Diária Tolerável é utilizado para contaminantes naturalmente presentes, em função de sua permissibilidade, para a ingestão de contaminantes inevitavelmente associados ao consumo de alimentos. Quando o contaminante não é rapidamente eliminado do organismo é usado o termo Ingestão Diária Tolerável Provisória. No entanto se o contaminante tem sua propriedade cumulativa desconhecida, estabelece-se uma Ingestão Diária Máxima Tolerável Provisória.

Os dados de consumo estimados não consideram a ingestão diária mais elevada em algumas regiões e nem a faixa etária. Além disso, não pode ser ignorada a possibilidade dos níveis de contaminação crônica, embora o nível de exposição diária seja efetivamente respeitado (SOUZA et al., 2015).

A avaliação de risco é envolvida por incertezas associadas à falta de dados adequados, sendo necessário considerar os possíveis danos à saúde e o fato de que a contaminação por micotoxinas causa importante impacto comercial a nível mundial e no suprimento de alimentos.

De acordo com a FAO (2007), as estimativas de ingestão foram calculadas na Espanha, Tunísia e Itália através do consumo médio de cereais, enquanto que no Marrocos apenas o consumo de arroz foi considerado. No entanto a ingestão total estimada para a ocratoxina e a soma de T-2 e HT-2 obtida para a população tunisiana foi 2,56 vezes maior do que o permitido pelo JECFA (1,0 µg.kg-1 de peso corporal/dia) para exposição alimentar humana (SERRANO et al., 2012). Gonzáles-Osnaya et al. (2011) na realização de um estudo sobre estimativa de exposição obtiveram resultados para desoxinivalenol (DON), T-2 e HT-2 para a população espanhola.

Rodriguez-Carrasco et al. (2013) fizeram um levantamento com 159 amostras à base de cereais classificados como trigo, milho e a base de arroz e avaliaram quanto a ocorrência de micotoxinas produzidas por Fusarium e o consumo foi calculado para os consumidores médios entre adultos, crianças e recém-nascidos em comparação com a ingestão diária admissível (DDA). Os dados demonstraram que a exposição alimentar a micotoxinas exige uma atitude vigilante, a fim de minimizar o consumo humano de micotoxinas.

Santos et al. (2013) avaliaram a ocorrência de desoxinivalenol (DON) em 113 amostras de trigo no estado do Paraná/Brasil e a exposição na dieta. A estimativa de ingestão diária de DON foi de 1,13 µg.kg-1 de peso corporal/dia acima de 1,0 µg.kg-1 peso corporal/dia de Ingestão Diária Máxima Tolerável Provisória.

REFERÊNCIAS

[1] ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. Disponível em: http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.01.00. Acesso em 2014.

[2] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA (ANVISA). Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos. RDC nº 899, 2003.

[3] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA (ANVISA). RDC nº 59, de 26 de dezembro de 2013. Dispõe sobre a prorrogação dos prazos estabelecidos nos artigos 11 e 12 e respectivos anexos III e IV da Resolução da Diretoria Colegiada RDC Nº 7 de 18 de fevereiro de 2011 que dispõe de limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. DOU seção 1, Nº 252, 30 de dezembro de 2013.

[4] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA (ANVISA). Resolução RDC nº 07 de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Poder Executivo, 22 de fevereiro de 2011.

[5] ALKADRI, D.; RUBERT, J.; PRODI, A.; PISI, A.; MAÑES, J.; SOLER, C. Natural co-occurrence of mycotoxins in wheat grains from Italy and Syria. Food chemistry, v. 157, p. 111-118, 2014.

[6] ANASTASSIADES, M.; LEHOTAY, S.; STAJNBAHER, D.; SCHENCK, F. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and dispersive solid-phase extraction for the determination of pesticide residues in produce. Journal of AOAC International, v. 86, n. 12, p. 412-431, 2003.

[7] AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 17. Ed., Washington, 2002.

[8] ATWELL, W.A. Wheat flour. Saint Paul: Eagan Press. p.134, 2001 (Handbook Series).

[9] AWAD, W. A.; GHAREEB, K.; ZENTEK. Mechanisms underlying the inhibitory effect of the feed contaminant deoxynivalenol on glucose absorption in broiler chickens. The Veterinary Journal, v. 202, n. 1, p. 188-190, 2014.

[10] BARAJ, E.; BADIALE-FURLONG, E. Procedimento para determinação simultânea dos tricotecenos desoxinivalenol e toxina T-2. Revista Instituto Adolfo Lutz, v. 62, p. 95-104, 2003.

[11] BELÁKOVÁ, S.; BENESOVÁ, K.; CÁSLAVSKY, J.; SVOBODA, Z.; MIKULIKOVÁ, R. The occurrence of the selected fusarium mycotoxins in Czech malting barley. Food Control, v. 37, p. 93-98, 2014.

[12] BELLUCO, B. Distribuição de desoxinivalenol nas frações de trigo obtidas no processo de moagem. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz ESALQ/USP, Piracicaba, 2014.

[13] BEMVENUTTI, R. H.; HACKBART, H. C. S.; SOUZA, M. M.; FURLONG, E. B. Determinação de desoxinivalenol e zearalenona em arroz natural e parborizado e suas frações utilizando QuEChERS e HPLC/UV-FL. Química Nova, v. 35, p. 1244-1249, 2012.

[14] BENNET, G.A.; SHOTWELL, O.L. Criteria for determining purity of Fusarium mycotoxins. J Assoc Off Anal Chem, v. 73, n. 2, p. 270-275, 1990.

[15] BENNET, J.W.; KLICH, M. Mycotoxins. Clinical Microbiology, EUA. v.16, n.3, p.497-516, 2003.

[16] BENSASSI, F.; ZAIED, C.; ABID, S.; HAJLAOUI, M. R.; BACHA, H. Occurrence of deoxynivalenol in durum wheat in Tunisia. Food Control, v. 21, p. 281-285, 2010.

[17] BERTHILER, F.; DALLASTA, C.; CORRADINI, R.; MARCHELLI, R.; SULYOK, M.; KRSKA, R. Occurrence of deoxynivalenol and its 3-beta-D- glucoside in wheat and maize. Food Additives contaminante, v. 26, p. 507-511, 2009.

[18] BERTUZZI, T.; RASTELLI, S.; MULAZZI, A.; DONADINI, G.; PIETRI, A. Mycotoxin occurrence in beer produced in several European countries. Food Control, v. 22, p. 2059-2064, 2011.

[19] BEYER, A.; BIZIUK, M. Comparison of efficiency of different sorbents used during clean-up of extracts for determination of polychlorinated biphenyls and pesticide residues in low-fat Food. Food Research International, v. 43, p.831–837, 2010.

[20] BHAT, R. V.; SASHIDLAR, R. B.; RAMAKRISHNA, Y.; MUNSHI, K.L. Outbreak of trichotecene micotoxicoses associated whith consumption of mould damaged wheat products in Kashmir valley, India. v. 1, p. 35-37, 1989.

[21] BLAJET-KOSICKA, A.; TWARUZEK, M.; KOSICKI, R.; SIBIOROWSKA, E.; Co-occurrence and evaluation of mycotoxins in organic and conventional rye grain and products. Food Control, v. 38, p. 61-66, 2014.

[22] BLESA, J.; MÓLTO, J. C.; AKHDARI, S. E.; MAÑES, J.; ZINEDINE, A. Simultaneous determination of Fusarium mycotoxins in wheat grain from Marocco by chromatography coupled to triple quadrupole mass spectrometry. Food Control, v.46, p. 1-5, 2014.

[23] BOEVRE, M.; JACXSENS, L.; LACHAT, C.; EECKHOUT, M.; MAVUNGU, J. D.; AUDENAERT, C.; MAENE, P.; HAESAERT, G.; KOLSTEREN, P.; MEULENAER, B.; SAEGER, S. Human exposure to mycotoxins and their masked forms through cereal-based foods in Belgium. Toxicology Letters, v. 218, p. 281-292, 2013.

[24] BOTTALICO, A.; PERRONE,G. Toxigenic Fusarium species and mycotoxins associated with head blight in small-grain in Europe. European Journal of Plant Pathology, v. 108, p. 611-624, 2002.

[25] BRACARENSE, A. P. F. L.; LUCIOLI, J.; GRENIER, B.; PACHECO, G. D.; MOLL, W. D.; SCHATZMAYR, G.; OSWALD, I. P. Chronic ingestion of deoxynivalenol and fumonisin alone or in interaction, induces morphological and immunological changes in the intestine of piglets. Britisb Journal of Nutrition, v. 107, p. 1776-1786, 2012.

[26] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 8 de 2 de Junho de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo, conforme o anexo desta Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 de junho de 2005.

[27] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 9, de 24 de março de 2000. Métodos analíticos de referencia para a analise de micotoxinas em produtos, subprodutos e derivados de origem vegetal.

[28] BRASIL. Ministério da Saúde (1987). Portaria no 01/Dinal/MS de 28 de janeiro de 1987 da Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Aprova padrões microbiológicos. Diário Oficial da União, Brasília, 25 fev., Seção I, Parte I, p. 2197.

[29] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Seção 1, p. 45, 2001.

[30] BULLERMAN, L. B.; BIANCHINI, A. Stability of mycotoxins during food processing. International Journal of Food Microbiology, v. 119, p. 140-146, 2007.

[31] CALORI- DOMINGUES, M. A. Ocorrência de desoxinivalenol em trigo nacional e importado utilizado no Brasil. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 1, p. 181-185, 2007.

[32] CALORI-DOMINGUES, M.A.; BERNADI, C.M.G.; NARDIN, M.S.; SOUZA, G.V.; SANTOS, F.G.R.; STEIN, M.A.; GLORIA, E.M.; DIAS, C.T.S. Deoxynivalenol, nivalenol and zearalenone in wheat: occurrence and distribution in Brazil. In: ism- mycored international conferenced europeu, 2013, Martina Franca. Global mycotoxins reduction strategies: book of abstracts. Editora Martina Franca p. 47, 2013.

[33] CARSON,G.R.; EDWARDS, N.M. Criteria of wheat and flour quality. In: KHAN, K.;SHEWRY, P.R. Wheat: chemistry and technology. 4 ed. Saint Paul: American Association of Cereal Chemistry, p.97-118, 2009.

[34] CARVALHO, F. I. F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal. Pelotas: UFPel, 142 p, 2004.

[35] CAST (2003). Mycotoxins: risks in plant, animal and human systems. Task Force Report, nº39. Ames, Iowa: Council for Agricultural Science and Technology.

[36] CODEX ALIMENTARIUS COMISSION (Joint FAO/WHO food standards programme). proposed draft maximum levels for deoxynivalenol (DON) in cereals and cerealbased products and associated sampling plans including the possible revision of the code of practice for the prevention and reduction of mycotoxin contamination in cereals. SixthSession, Maastricht, The Netherlands, 26 – 30 March 2012.

[37] CODEX Alimentarius, 2012. Prevention and Reduction of Food and Feed Contamination, first ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

[38] CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileia de grãos, v.2 safra 2015/2016, Brasília, p.152,Dez/2015. Disponível: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_12_11_11_02_58_boletim_graos_dezembro_2015.pdf. Acesso 25/01/2016

[39] CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, v.2 safra 2014/2015, n.3 terceiro levantamento, Brasília, p. 1-100, dez. 2014. Disponível: http://www.conab.gov.br

[40] COSTA, M.G.; SOUZA, E.L.; STAMFORD, T. L. M.; ANDRADE, S. A. C. Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.28, n.1, p.220-225, 2008.

[41] COSTAIN, R. M.; FESSER, A. C.; MCKENZIE, D.; MIZUNO, M.; MACNEIL, J. D. Identification of hormone esters in injection site in muscle tissues by LC/MS/MS. Food Additives & Contaminants, 2008.

[42] DE ANGELIS, E.; MONACI, L.; PASCALE, M.; VISCONTI, A. Fate of deoxynivalenol, T-2 and HT-2 toxins and their glucoside conjugates from flour to bread: An investigation by high-performance liquid chromatography high-resolution mass spectrometry. Food Additives and Contaminants, v. 30, p. 345-355, 2013.

[43] DE BOEVRE, M.; DI MAVUNGU, J. D.; MAENE, P.; AUDENAERT, K.; DEFORCE, D.; HAESAERT, G. Development and validation of an LC/MS/MS method for the simultaneous determination of deoxynivalenol, zearalenone, T-2 toxin and some masked metabolites in different cereals and cereal-derived food. Food Additives & Contaminants, v. 29, p. 819-835, 2012.

[44] DE MORI, C.; IGNACSAK, J. C. Aspectos econômicos do complexo agroindustrial do trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. (Eds.) Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: Embrapa Trigo. p. 41-76, 2011

[45] DEL PONTE, E.M.; GARDA-BUFFON, J.; BADIALLE-FURLONG, E. Deoxynivalenol and nivalenol in commercial wheat grain related to Fusarium head blight epidemics in Southern Brazil. Food Chemistry, v. 132, n.2, p.1087-1091, 2012.

[46] DEL PONTE, E.M.; SPOLTI, P.; WARD, T. J.; GOMES, L.G.; NICOLLI, C. P.; KUHNEM, P. R. Regional and field-specific factors affect the composition of Fusarium head blight pathogens in subtropical no-till wheat agroecosystem of Brazil. Phytopathology, v.105, p. 246-254, 2015.

[47] DORS, G.C.; BIERHALS, V. da S.; BADIALE-FURLONG, E. Parboiled rice: chemical composition and the occurrence of mycotoxins. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.31, n.1, p.172-177, 2011.

[48] DRUMOND, V. L. M. M. Presença de aflatoxina em arroz e cereais Importados na União Europeia - Revisão bibliográfica e análise de dados RASFF. Disponível em: http://run.unl.pt/bitstream/10362/8190/1/Drumond_2012.pdf. 2012.

[49] DUARTE, S. C,; BENTO, J.; PENA, A. Influencing factors on bread-derived exposure to ochratoxin A type, origin and composition. Food and chemical toxicology, v.48, n.8-9, p. 2139-2147, 2010.

[50] DZUMAN, Z.; ZACHARIASOVA, M.; LACINA, O.; VEPRIKOVA, Z.; SLAVIKOVA, P.; HAJSLOVA, J. A rugged high-throughput Analytical approach for the determination and quantification of multiple mycotoxins in complex feed matrices, v. 121, p. 263-272, 2014.

[51] ENNOUARI, A.; SANCHIS, V.; MARIN, S.; RAHOUTI, M.; ZINEDINE, A. Occurrence of deoxynivalenol in durum wheat from Morocco. Food Control, v. 32, p. 115-118, 2013.

[52] EUROPEAN COMMUNITIES. Commission Regulation (EC) nº 401/2006 of February 2006, laying down the methods of sampling and analysis for the official control of the levels of mycotoxins in foodstuffs. Official Journal of the European Union, Brussels. p. 12-34, 2006.

[53] EUROPEAN COMMUNITIES. Commission Regulation (EC) nº1881/2006 of December 2006, setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Communities, v. 364, p. 5-24, 2006.

[54] EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to deoxynivalenol as undesirable substance in animal feed. The EFSA Journal, v. 73, p.1-47, 2004.

[55] FALLAH, A. A.; RAHNAMA, M.; JAFARI,T.; SAEI-DEHKORDI, S.S. Seasonal variation of aflatoxin M1 contamination in industrial and traditional Iranian dairy products. Food Control, v. 22, p. 1653- 1656, 2011.

[56] FALLAH, A.A. Assessment of aflatoxina M1 contamination in pasteurized and UHT milk marketed in central part of Iran. Food and Chemical Toxicology, v. 48, p. 988-991, 2010.

[57] FAO (2007). Food balance sheet. Disponivel em: Faotat.fao.org/ site368/defaut.aspx. Acesso em dezembro de 2015.

[58] FAO (2010). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Mycotoxins. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agn/agns/chemicals_mycotoxins_en.asp>. Acesso em: 28/02/2014.

[59] FAO (2011) - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Mycotoxins. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/agn/agns/chemicals_mycotoxins_en.asp>. Acesso em: 28/02/2014.

[60] FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2004). Worldwide regulations for mycotoxins in food and feed in 2003, Compendium, Rome.

[61] FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011).Mycotoxinas. Disponivel em: http://www.fao.org/docrep/018/i3107.htm Acesso em 20 de agosto 2015.

[62] FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013). FAO Statistical Yearbook 2013. Disponivel em: http://www.fao.org/docrep/018/i3107.htm Acesso em 20 de agosto 2015.

[63] FARONI, L.R.D. et al. Qualidade da farinha obtida de grãos de trigo fumigados com diopxido de carbono e fosfina. Ver. Bras. Eng. Agrc. Amb, Campina Grande, B115-119, 2007.

[64] FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu, 2008. 182p.

[65] FREITAS-SILVA, O.; VENÂNCIO, A. Brazil nuts: Benefits and risks associated with contamination by fungi and mycotoxins. Food Research International, v. 44, n. 5, p. 1434-1440, 2011.

[66] FRENICH, A. G.; ROMERO-GONZÁLES, R.; GÓMES-PÉREZ, M. L.; VIDAL, J. L. M. Multi-mycotoxin analysis in eggs using a QuEChERS-based extraction procedure and ultra-high-pressure liquid chromatography coupled to triple quadrupole mass spectrometry. Journal of Chromatography A, v. 1218, p. 4349-4356, 2011.

[67] FUJII, S.; GARCIA, B. L.; HIROOKA, E.Y. Metodologia analítica imunoquimica com ênfase na detecção de micotoxinas. Alimentos e Nutrição, v. 15, p. 273-284, 2004.

[68] GARCÍA-CELA, E.; RAMOS, A. J.; SANCHIS, V.; MARIN, S. Emerging risk management metrics in food safety: FSO, PO. How do they apply to the mycotoxin hazard? Food Control, v.25, p. 797-808, 2012.

[69] GARDA, J.; BADIALE-FURLONG, E. Otimização de metodologia para derivação de desoxinivalenol através de planejamento experimental. Química nova, v. 31, p. 270-274, 2008.

[70] GONZALEZ-OSNAYA, L.; CORTÉS, C.; SORIANO, J. M.; MOLTÓ, J. C.; MAÑES, J. Occurrence of deoxynivalenol and T-2 toxin in bread and pasta commercialised in Spain. Food Chemistry, v. 124, p. 156-161, 2011.

[71] GUTKOSKI, L. C.; NODARI, M. L.; JACOBSEN NETO, R. Avaliação de farinhas de trigo cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. Ciência e Tecnologia de Alimentos. V. 23, p.91-97, 2003.

[72] HACKBART, H. C. S.; SOUZA, M. M.; SCAGLIONI, P. T.; PRIMEL, E. G.; GARDA-BUFFON, J.; BADIALE-FURLONG, E. The QuEChERS method for determination of ochratoxin and citrinin in rice and rice bran. Química Nova, v. 35, p. 1733–1737, 2012.

[73] HERMANNS, B G.; PINTO, F. T.; KITAZAWA, S. E.; NOLL, I. Fungos e fumonisinas no período pré-colheita do milho. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, p. 7-10, 2006.

[74] HOELTZ, M.; MONEZZI, L. P.; MANFROI, V.; NOLL, I. B.; DOTTORI, H. A. Ocratoxina A: análise da qualidade de vinhos brasileiros e importados. Brazilian Journal of Food Techology, p. 58-63, 2012.

[75] HOELTZ, M.; WELKE, J. E.; DOTTORI, H. A.; NOLL, I. B. Photometric procedure for quantitative analysis of aflatoxina B1 peanuts by thin-layer chromatography using charge coupled device detector. Química Nova, São Paulo, v. 33, p. 43-47, 2010.

[76] http: // www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14 12 08 51 33 boletim grãos

[77] IAL, Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para analise de alimentos. 1ª edição digital. São Paulo, 1200p.

[78] IBÁÑEZ-VEA, M.; LIZARRAGA, E.; GONZÁLEZ-PEÑAS, E.; CERAIN, A. L. Simultaneous determination of type A and type B trichothecenes in barley samples by GC-MS. Food Control, v. 22, p. 1428 – 1434, 2011.

[79] INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Orientação sobre validação de métodos de ensaios químicos, DOQ-CGCRE-008, 2003.

[80] INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). Monographs on the evolution of carcinogenic risks to humans; some naturally occurring substances, food items and constituentsIn heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. V.56, 1993.

[81] IQBAL, S. Z.; ASI, M. R.; JINAP, S.; RASHID, U. Detection of aflatoxins and zearalenone contamination in wheat derived products. Food Control, v. 35, p. 223-226, 2014.

[82] JECFA (2001). Safety evaluation of certain mycotoxins in food. Deoxynivalenol, HT-2 and T-2 toxin. WHO/FAO Food and Nutrition Paper, 74, 419-680, 2001.

[83] JECFA (2010). WHO Technical Report Series 959: JECFA, 2010: Seventy-second Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: Evaluation of Certain Contaminants in Food. WHO Techical Report Series 959.

[84] JECFA. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (2011). Evaluation of certain food additives and contaminants. 72nd Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive. WHO Technical Report Series. V. 959.

[85] JIANWEI, E.; ZHOU, T.; YOUNG, J. C.; BOLAND, G. J.; SCOTT, P. M. Chemical and biological transformations for detoxification of trichothecene mycotoxins in human and animal food chains: a review. Trends in Food Science & Technology, v. 21, p. 67-76, 2010.

[86] JUAN, C.; RITIENI, A.; MANES, J. Determination of trchothecenes and zearalenones in grain cereal, flour and bread by liquid chomatography tándem mass spectrometry. Food Chemistry, v.134, p.2389-2397, 2012.

[87] JUAN, C.; RITIENI, A.; MANES, J. Occurrence of Fusarium mycotoxins in Italian cereal and cereal products from organic farming. Food Chemistry, v. 141, p. 1747-1755, 2013.

[88] KOPPEN, R.; KOCH, M.;SIEGEL, D.; MERKEL, S.; MAUL, R.; NEHLS, I. Determination of mycotoxins in foods: current state of analytical methods and limitations. Applied Microbiology & Biotechnology, v. 86, p. 1595-1612, 2010.

[89] KRISHNASWAMY, R.; DEVERAJ, S. N.; PADMA, V. V. Lutein protects HT-29 cells against Deoxynivalenol-induced oxidative stress and apoptosis: prevention of NF-KappaB nuclear localization and down regulation of NF-KappaB and Cyclo-oxygenase-2 expresion. Free Radic. Biol. Med. v. 49, p. 50-60, 2010.

[90] KRUVE, A.; LEITO, I.; HERODES, K. Combating matrix effects in LC/ESI/MS: The extrapolative dilution approach. Analytica Chimica Acta, v. 651, p. 75-80, 2008.

[91] KUPSKI, L.; BADIALE-FURLONG, E. Principal components analysis: An innovative approach to establish interferences in ochratoxin A detection. Food Chemistry, v. 177, p. 354-360, 2015.

[92] LAMARDO, L. C. A.; NAVAS, S. A.; SABINO, M. Desoxinivalenol (DON) em trigo e farinha de trigo comercializados na cidade de São Paulo. Revista Instituto Adolfo Lutz, v.65, p. 32-35, 2006.

[93] LANCASTER, M.; GOODALL, D. M.; BERGSTROM, E. T.; McCROSSEN, S.; MYERS, P. Real-time image acquisition for absorbance detection and quantification in thin-layer chromatography. Analytical Chemistry, v. 78, 2006.

[94] LARSEN,J. C.; HUNT, J.; PERRIN, I.; RUCKENBAUER, P. Workshop on trichothecenes with a focus on DON: summary report. Toxicology Letters, v.153, p. 1-22, 2004.

[95] LAZICKA, L.; ORZECHOWSKI, S. The characteristics of the chosen mycotoxins and their toxic influence on the human and animal metabolism. Natural Science, v. 2, n. 6, p. 544-550, 2010.

[96] LEITE, C. C.; GARDA-BUFFON, J.; FAGUNDES, C. A.; BADIALE-FURLONG, E. Análises quali e quantitativas de micotoxinas em águas da cadeia produtiva do arroz por CCD e CCDAE. Química Nova, v. 35, n. 10, p. 1955- 1960, 2012.

[97] LESSARD et al. Impact of deoxynivalenol (DON) contaminated feed on intestinal integrity and immune response in swine. Food and Chemical Toxicology, v. 80, p. 7-16, 2015.

[98] LIU, Y.; LU, Y.; WANG, L.; CHANG, F.; YANG, L. Occurrence of deoxynivalenol in wheat, Hebei Province, China. Food Chemitry, v. 197, p. 1271-1274, 2016.

[99] LOPES, E. A.; FRANCO, B. D. G. influência do controle da etapa de molhagem dos grãos na qualidade microbiológica da farinha de trigo. Alimento e Nutrição, v.17, n.2, p.209-218, abr./jun. 2006.

[100] MALACHOVA, A.; SULYOK, M.; BELTRAN, E.; BERTHILLER, F.; KRSKA, R. Optimization and validation of a quantitative liquid chromatography- tandem mass spectrometric method covering 295 bacterial and fungal metabolites including all regulated mycotoxins in four model food matrices. V. 1362, p. 145-156, 2014.

[101] MARIN, S.; RAMOS, A. J.; CANO-SANCHO, G.; SANCHIS, V. Mycotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment. Food and Chemical Toxicology, v. 60, p. 218-237, 2013.

[102] MASTOVSKA K, LEHOTAY SJ. Rapid Sample Preparation Method for LC–MS/MS or GC–MS Analysis of Acrylamide in Various Food Matrices. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 54, 2006.

[103] MASTOVSKA, K.; LEHOTAY, S. J. Evaluation of common organic solvents for gas chromatographic analysis and stability of multiclass pesticide residues. Journal of Chromatography A, v. 1040, p. 259-272, 2004.

[104] MATUDA, T. G. Estudo do congelamento da massa de pão: determinação experimental das propriedades termofisicas e de desempenho de panificação. 2008. Disponível em: file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Matuda_2008.pdf. Acesso em dezembro 2014.

[105] MCMULLEN, M.; BERGSTROM, G.; WOLF, E.; DILL-MACKY, R.; HERSHMAN, D. D.; SCHANER, G. A unified effort to fight an enemy of wheat and barley: Fusarium head blight. Plant Disease, v. 96, p. 1712-1728, 2012.

[106] MISHRA, S.; ANSARI, K. M.; DWIVEDI, P. D.;PANDEY, H. P.; DAS. M. Occurrence of deoxynivalenol in cereals and exposure risk assessment in Indian population. Food Control, v. 30, p. 549-555, 2013.

[107] MISHRA, S.; DWIVEDI, P. D.; PANDEY, H. P.; DAS, M. Role of oxidative stress in Deoxynivalenol induced toxicity. Food and Chemical Toxicology, v. 72, p. 20-29, 2014.

[108] MOAZAMI, F. E.; JINAP, S. Method optimization for deoxynivalenol determination in wheat flour by HPLC whit comparison of four clean-up procedures and application in noodles analysis. Journal of Food Additives and Contaminants, v.26, p. 1290-1297, 2009.

[109] MOAZAMI, F. E.; JINAP, S. Natural occurrence of deoxynivalenol (DON) in wheat based noodles consumed in Malaysia. Microchemical Journal, v. 93, p. 25-28, 2009.

[110] MYCOTOXINS LEGISLATION WORLDWIDE (last updated February 2012). Mariko Kubo - Senior Regulatory Advisor. Leather head Food Research. Disponível em: http://services.leatherheadfood.com/eman/FactSheet.aspx?ID=79 acessado em 21 de janeiro de 2016.

[111] NAGL, V.; SCHATZMAYR, G. Deoxynivalenol and its masked forms in food feed. Food Science, v. 5, p. 43-49, 2015.

[112] NEVES, J. A. Interferência da farinha de trigo na qualidade micológica e micotoxicologica do pão tipo francês. Dissertação – Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição – Universidade Federal do Piauí, Teresina/PI, 2013.

[113] NUMANOGLU, E.; GOKMEN, V.; UYGUN, U.; KOKSEL, H. Thermal degradation of deoxynivalenol during maize bread baking. Food Additives and Contaminants- Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment. v. 29, p. 423-430, 2012.

[114] ONO, E. Y. S.; BIAZON, L.; SILVA, M.; VIZONI, E.; SUGIURA, Y.; UENO, Y.; HIROOKA, E. Y. Fumonisins in corn: correlation with Fusarium sp count, damaged kernels, protein and lipid content. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 49, p. 63-71, 2006.

[115] PACIN, A.; BOVIER, E. C.; CANO, G.; TAGLIERI, D.; PEZZANI, C. H. Effect of the bread making process wheat flour contaminated by deoxynivalenol and exposure estimate. Food Control, v, 21, p. 492-495, 2010.

[116] PAÍGA, A.; MORAIS, S.; OLIVA-TELES T.; CORREIA, M.; DELERUE-MATOS, C.; DUARTE, S. C.; PENA,A.; LINO, C. M. Extraction of ochratoxin A in bread samples by the QuEChERS methodology. Food Chemistry, v. 135, p. 2522-2528, 2012.

[117] PESTKA, J. J. Deoxynivalenol: Toxicity, mechanisms and animal health risks. Animal Feed Science and Technology, v. 137, p. 283-298, 2007.

[118] PESTKA, J. J. Toxicogical mechanisms and potential health effects of deoxynivalenol and nivalenol. World Mycotoxin Journal, v. 3, p. 323-347, 2010.

[119] PESTKA, J. J.; SMOLINSKI, A. T. Deoxynivalenol: toxicology and potential effects on humans. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B: Critical Reviews. London. v. 8, p. 39-69, 2005.

[120] PESTKA, J.J. Mechanisms of deoxynivalenol induced gene expression and apoptosis. Food Additive Contamination: Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure Risk Assesment,v.25, p. 1128-1140, 2008.

[121] PIZZUTTI, I. R. Validação de métodos de extração e desenvolvimento de um GPC limpar método de análise multi-resíduo de pesticidas na cultura da soja por GC-MS, GC-MS/MS e LC-MS/ MS. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil, 2006. Tese. 2006

[122] PRADO, G.; OLIVEIRA, M. S.; MOREIRA, A. P. A.; LIMA, A. S.; SOUZA, R. A.; ALVES, M. C. Determinação de Aflatoxina B1 em pimenta (Piper nigrum L.) e orégano (Origanum vulgare L.) por cromatografia em camada delgada e densitometria. Química Nova, v. 31, n. 3, p. 514-517, 2008.

[123] PRESTES, O. D.; ADAIME, M. B.; ZANELLA, R. QuEChERS: possibilidades e tendências no preparo de amostras para determinação multirresíduo de pesticidas em alimentos. Scientia Chromatographica, v. 3, p. 51-64, 2011.

[124] RAIOLA, A.; MECA, G.; MAÑES, J.; RITIENI, A. Bioaccessibility of Deoxynivalenol and its natural co-occurrence with Ochratoxin A and Aflatoxin B1 in Italian commercial pasta. Food and Chemical Toxicology, v. 50, p. 280-287, 2012.

[125] RAMALHOSA, M. J.; PAIGA P.; MORAIS, S.; DELERUE-MATOS, C.; OLIVEIRA, M. B. Analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in fish: evaluation of a quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe extraction method. Journal of Separation Science, v. 32, 2009.

[126] RAN R.; WANG. C.; HAN, Z.; WU, A.; ZHANG, D.; SHI, J. Determination of deoxynivalenol (DON) and its derivatives: Current status of analytical methods. Food Control, v. 34, p. 138-148, 2013.

[127] RAWAL, S.; KIM, J. E.; COULOMBE JR, R. Aflatoxin B1 in poultry: Toxicology, metabolism and prevention. Research in Veterinary Science, v. 89, p. 325-331, 2010.

[128] RIBANI, M.; BOTTOLI, C. B. G.; COLLINS, C. H.; JARDIM, I. C. F.; MELO, F. C. Validation for chromatographic and electrophoretic methods. Química Nova, v. 27, p. 771-780, 2004.

[129] RICCIARDI, C.; CASTAGNA, R.; FERRANTE, I.; FRASCELLA, F.; LUIGI, M.S.; RICCI, A. Development of microcantilever-based immunosensing method for mycotoxin detection. Biosensors & Bioelectronics, v. 40, p. 233-239, 2012.

[130] ROCHA, M. E.B.; FREIRE, F. C. O.; MAIA, F. E. F.; GUEDES, M. I. F.; RONDINA, D. Mycotoxins and their effects on human and animal health. Food Control, v. 36, p. 159-165, 2014.

[131] RODRIGUES- CARRASCO, Y.; RUIZ, M. J.; FONT, G.; BERRADA, H. Exposure estimates to Fusarium mycotoxins through cereals intake. Chemosphere, v. 93, p. 2297-2303, 2013.

[132] RODRIGUES, I.; NAEHRER, K. A three-year, survey on the worldwide occurrence of mycotoxins in feedstuffs and feed. Toxins, v. 4, p. 663-675, 2012.

[133] RODRÍGUES-CARRASCO, Y.; FATTORE, M.; ALBRIZIO, S.; BERRADA, H.; MAÑES, J. Occurrence of Fusarium mycotoxins and their dietary intake through beer consumption by the European population. Food Chemistry, v.178, p. 149-155, 2015.

[134] ROIGE, M. B.; ARANGUREN, S. M.; RICCIO, M. B.; PEREYRA, S.;, SORACI, A. L.; TAPIB, M. O. Mycobiota and mycotoxins in fermented feed, wheat grains and corn grains in Southeastern Buenos Aires Province, Argentina. Revista Iberoamericana Micologia, v. 26(4), p. 233–237, 2009.

[135] RUBERT, J.; JAMES, K. J.; MAÑES, J.; SOLER, C. Study of mycotoxin calibration approaches on the example of trichotecenes analysis from flour. Food and Chemical Toxicology, v. 50, p. 2034-2041, 2012.

[136] SANTOS, J. S.; SOUZA, T.M.; ONO, E. Y.; HASHIMOTO, E. H.; BASSOI, M.C.; MIRANDA, M. Z.; ITANO, E. N.; KAWAMURA, O.; HIROOKA, E. Y. Natural occurrence of deoxynivalenol in wheat from Paraná state, Brazil and estimated daily intake by wheat products. Food Chemistry, Barking, v. 138, n.1, p.90-95, 2013.

[137] SANTOS, J.S.; OLIVEIRA, T.M.; MARTINS, L.M.; HASHIMOTO, E.H.; BASSOI,M.C.; PIRES, J.L.F.; MIRANDA, M.Z.; GARCIA,S.; ITANO,E.N.; ONO,E.Y.S.; KAWAMURA,O.; HIROOKA,E.Y. Monitoramento e nível de ingestão de desoxinivalenol por trigo. Seminário: Ciências Agrarias, Londrina, v.32, n.4, p.1439-1450, 2011.

[138] SAVI, G. D.; PIACENTINI, K. C.; SOUZA, S. R.; COSTA, M. E. B.; SANTOS, C. M. R.; SCUSSEL, V. M. Efficacy of zinc compounds in controlling Fusarium head blight and deoxynivalenol formation in wheat (Triticum aestivum L). International Journal of Food Microbiology, v. 205, p. 98-104, 2015.

[139] SAVI, G. D.; PIACENTINI, K. C.; TIBOLA, C.; SCUSSEL, V. M. Mycoflora and deoxynivalenol in whole wheat grains (Triticum aestivum) from Southern Brazil. Food Additives & Contaminants: Part B. v. 7, p. 232-237, 2014.

[140] SCHOLLENBERGER, M.; JARA, H. T.; SUCHY, S.; DROCHNER, W.; MULLER, H. M. Fusarium toxins in wheat flour collected in area in southwest Germany. International Journal of Food Microbiology, v.72, p. 85-89, 2002.

[141] SERRANO, A. B.; FONT, G.; RUIZ, M. J.; FERRER, E. Co-ocuurence and risk assesment of mycotoxins in food and diet from Mediterranean area. Food Chemistry, v. 135, p. 423-429, 2012.

[142] SHEPHARD, G. S. Impact of mycotoxins on human health in developing countries. Food Addit. Contam. v. 25, p.146-151, 2008.

[143] SIEGEL, D.; BABUSCIO, T. Mycotoxin management in the European cereal trading sector. Food Control, v. 22, n. 8, p. 1145-1153, 2011.

[144] SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. Manual de métodos de analise microbiológica de alimentos. São Paulo: Livraria Varela, 536p. 2007.

[145] SIMSEK, S.; BURGESS, K.; WHITNEY, K.L.; QIAN, Y.G.S. Analysis of deoxynivalenol and deoxynivalenol- 3-glucoside in wheat. Food control, v.26, n.2, p.287-292, 2012.

[146] SIROT, V.; FREMY, J. M.; LEBLANC,J. C. Dietary exposure to mycotoxins and health risk assessment in the second French total diet study. Food and Chemical Toxicology, v. 52, p. 1-11, 2013.

[147] SKRBIC, B.; ZIVANCEV, J.; DURISIC-MLADENOVIC, N.; GODULA, M. Principal mycotoxins in wheat flour from the Serbian market: Levels and assessment of the exposure by wheat-based products. Food Control, v. 25, p. 389-396, 2012.

[148] SOBROVA, P.; ADAM, V.; VASATKOVA, A.; BEKLOVA, M.; ZEMAN, L.; KIZEK, R. Deoxynivalenol and its toxicity. Interdisciplinary Toxicology, v. 3, p. 94-99, 2010.

[149] SOLEIMANY, F.; JINAP, S.; ABAS, F. Determination of mycotoxins in cereals by liquid chromatography tandem mass spectrometry. Food Chemistry, v. 130, p. 1055-1060, 2012.

[150] SOSPEDRA, I.; BLESA, J.; SORIANO, J. M.; MAÑES, J. Use of the modified quick easy cheap effective rugged and safe sample preparation approach for the simultaneous analysis of type A and B trichothecenes in wheat flour. Journal of Chromatography A, v. 1217, p. 1437-1440, 2010.

[151] SOUZA, T. D.; CALDAS, S. S.; PRIMEL, E. G.; BADIALE-FURLONG, E. Exposure to deoxynivalenol, HT-2 toxins by consumption of wheat-based product in southern Brazil. Food Control, v. 50, 789-793, 2015.

[152] SUDAKIN, D. L. Trichothecenes in the evironment: relevance to human health. Toxicology Letters, v. 143, p. 97-107, 2003.

[153] TIBOLA et al. Indicações técnicas para minimizar a contaminação de trigo por micotoxinas. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 40p., ISSN 1676-4544, 2013.

[154] TIBOLA, C. S.; FERNANDES, J. M. C.; GUARIENTI, E. M.; NICOLAU, M. Distribution of Fusarium mycotoxins in wheat milling process. Food Control, v. 53, p. 91-95, 2015.

[155] TORRADO, E. T.; BLESA, J.; MOLTÓ, J. C.; FONT, G. Pressurized liquid extraction followed by liquid chromatography–mass spectrometry for determination of zearalenone in cereal flours. Food Control, v. 21, p. 399–402, 2010.

[156] TRALAMAZZA, S. M.; BEMVENUTI, R. H.; ZORZETE, P.; GARCIA, F. S.; CORRÊA, B. Fungal diversity and natural occurrence of deoxynivalenol and zearalenone in freshly harvested wheat grains from Brazil. Food Chemistry, v. 196, p. 445-450, 2016.

[157] TURNER, N. W.; BRAMHMBHATT, H.; SZABO-VEZSE, M.; POMA, A.; COKER, R.; PILETSKY, S. A. Analytical methods for determination of mycotoxins: An update (2009–2014). Analytica Chimica Acta, v. 901, p. 12-33, 2015.

[158] TURNER, N. W.; SUBRAHMANYAM, S.; PILETSKY, S. A. Analytical methods for determination of mycotoxins: A review. Analytica Chimica Acta, v. 632, p.168-180, 2009.

[159] VALLE-ALGARRA, F. M.; MATEO, E. M.; MEDINA, Á. et al. Changes in ochratoxin A and type B trichothecenes contained in wheat flour during dough 69 fermentation and breadbaking. Food Addit Contam, v. 26, n. 6, p. 896-906. 2009.

[160] VIDAL, A.; MARÍN, S.; MORALES, H.; RAMOS, A. J.; SANCHIS, V. The fate of deoxynivalenol and achratoxin A during the breadmaking process, effects of sourdough use and bran content. Food and Chemical Toxicology, v. 68, p. 53-60, 2014.

[161] VIDAL, A.; MARÍN, S.; RAMOS, A. J.; CANO-SANCHO, G.; SANCHIS, V. Deternination if aflatoxins, deoxynivalenol,ochratoxin A and zearalenonein wheat and oat based bran supplements sold in the Spanish market. Food and Chemical Toxicology, v. 53, p. 133-138, 2013.

[162] VIDAL, A.; MORALES, H.; SANCHIS, V.; RAMOS, A. J, MARÍN, S. Stability of DON and OTA during the breadmaking process and determination of process and performance criteria. Food Control, v. 40, p. 234-242, 2014.

[163] VIDAL, A.; SANCHIS, V.; RAMOS, A. J.; MARÍN, S. Thermal stability and kinetics of degradation of deoxynivalenol, deoxynivalenol conjugates and achratoxin A during baking of wheat bakery products. Food Chemistry, v. 178, p. 276-286, 2015.

[164] VIEIRA, A. P.; BADIALE-FURLONG, E.; OLIVEIRA, M. L. M. Ocorrência de micotoxinas e características físico-químicas em farinhas comerciais. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 19, p. 256-263, 1999.

[165] WANG, Z.; WU, Q.; KUCA, K.; DOHNAL, V.; TIAN, Z. Deoxynivalenol: signaling pathways and human exposure risk assessment- an update. Arch Toxicol, v. 88, p. 1915-1928, 2014.

[166] WELKE, J. E.; HOELTZ, M.; DOTTORI, H. A.; NOLL, I. B. Quantitative analysis of patulina in apple juice by thin-layer chromatography uding a charge coupled device detector. Food Additives and Contaminants – Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure, Risk Assessment. V.26, p. 754-758, 2009.

[167] WHITAKER, T. B.; VAN EGMOND, H. P.; SOLFRIZZO, M.; SABINO, M.; MARAGOS, C.; MALONE, R. J. Developments in mycotoxin analysis: an update for 2010- 2011. World Mycotoxin Journal, v. 5, p. 3-30, 2012.

[168] WHO. (World Health Organization). Safety Evalution of Certain Mycotoxins in Food. In deoxynivalenol. WHO Food Addtives Series 47, p. 419-528, 2001.

[169] WOLOSHUK, C. P.; SHIM, W. B. Aflatoxins, fumonisinas, and trichotecenes: a convergence of Knowledge. FEMS Microbiol. Rev, v. 37, p. 94-109, 2013.

[170] YANG et al. Deoxynivalenol induced oxidative stress and genotoxicity in human peripheral blood lymphocytes. Food and Chemical Toxicology, v 64, p 383-396, 2014.

[171] ZACHARIASOVA, M.; LACINA, O.; MALACHOVA, A.; KOSTELANSKA, M.; POUSTKA, J.; GODULA, M.; HAJSLOVA, J. Novel approaches in analysis of Fusarium mycotoxins in cereals employing ultra-performance liquid chromatography coupled with high resolution mass spectrometry. Analytica Chimica Acta, v. 662, p. 51-61, 2010.

[172] ZACHARIASOVA, M.; VACLAVIKOVA, M.; LACINA, O.; VACLAVIK, L.; HAJSLOVA, J. Deoxynivalenol oligoglycosides: New “masked” Fusarium toxins occurring in malt, beer, and breadstuff. Jounal of Agricultural and Food Chemistry, v. 60, p. 9280-9291, 2012.

[173] ZAIN, M. E. Impacto of mycotoxins on humans and animals. Journal of Saudi Chemical Society, v. 15, p. 129-144, 2011.

[174] ZARDO, F. P. Analises laboratoriais para o controle de qualidade da farinha de trigo. Bento Gonçalves, 2010. Disponível em: http://www.bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2012429101512203fernandazardo.pdf . Acesso em 20/10/2014.

Capítulo 13

Acai juice – A new non-dairy product with probiotic potential

Lúcia Schuch Boeira
Antônia Cristina Pena de Souza
Patrícia Pena Lima
Davi Duarte dos Santos
Ila Maria de Aguiar Oliveira

Abstract: The most common probiotics functional foods marketed worldwide are dairy products containing microorganisms belonging to the genera Lactobacillus and Bifidobacterium. In recent years, non-dairy probiotic products have been studied as potential carriers for these microorganisms to provide probiotic food free of cholesterol and lactose present in dairy products. In this work it was evaluated the survival of a probiotic culture in an acai juice matrix, an Amazonian fruit already known by its nutritional and functional value worldwide. The acai berries were harvested in a rural property near Manaus, Amazonas State, Brazil. The berries were washed, sanitized and bleached to extract the pulp. The juice was sweetened with xylitol in a concentration of 5%, pasteurized at 75 ºC for 20 min and the probiotic culture (L. acidophilus-HOWARU® Dophilus) was added at a 0,05%. The probiotic ready to drink acai juice was stored in a refrigerator at 5 ºC. The pH determination and viable cells counts were monitored for 70 days. The results obtained in this study showed that the probiotic culture L. acidophilus used was able to survive in the acai juice matrix stored at 5ºC for 70 days.

Keywords: Euterpe precatoria, amazonian fruit beverage, functional food, Lactobacillus acidophilus

1. INTRODUCTION

Probiotics are live microorganisms that confer a beneficial effect on the host when administered in proper amounts (FAO/WHO 2001). Various reports have described their health benefits on gastrointestinal infections, improvement in lactose metabolism, reduction in serum cholesterol, immune system stimulation, antimicrobial activity, anti-mutagenic and anti-carcinogenic properties, anti-diarrheal properties, improvement in inflammatory bowel disease and suppression of Helicobacter pylori infection by addition of selected strains to food products (Kumar et al.,2015).

The most common probiotics functional foods marketed worldwide are dairy products containing microorganisms belonging to the genera Lactobacillus and Bifidobacterium. In recent years, non-dairy probiotic products have been studied as potential carriers for these microorganisms to provide probiotic food free of cholesterol and lactose present in dairy products. Many published studies reported that fruit and vegetable beverages might be the next category of food matrices to serve as carriers of probiotic bacteria (Prado et al 2008). A chilled fruit-based beverage with probiotic already exists in the market, e.g. the ProvivaTM juice concept (Makinen et al 2012).

The development of a probiotic fruit beverage should take into account the factors known to interfere in the survival of probiotic microorganisms in food products during production, processing and storage (Tripathi and Giri 2014). These factors include food parameters (pH, titratable acidity, molecular oxygen, water activity, presence of salt, sugar and chemical composition); processing parameters (heat treatment, packaging material and storage method) and microbiological parameters (strains of probiotics, rate and proportion of inoculation) (Mattila-Sandholm et al. 2002).

Acai, a palm fruit native to South America, is traditionally consumed in Brazil and has gained popularity abroad due to its nutritional value and functional properties, being classified as one of the new "super fruits" (Portinho et al., 2012). In the last decades, there have been a great scientific interest in this fruit due to the beneficial effects on human health related to its phytochemical and nutritional composition. The beneficial effects are mainly related to the antioxidant, anti-inflammatory, anti-proliferative and cardioprotective activities (Alessandra-Perini et al., 2018; Martins et al., 2018; Pala et al., 2018; Santos et al., 2014). Phytochemical studies revealed that acai pulp is rich in bioactive substances such as flavonoids It is a source of energy, fiber, minerals, protein, vitamins and fatty acids (Kang et al., 2010; Yamaguchi et al., 2015). With increasingly competitive markets, the beverages manufacturers have targeted functionality as an extremely important marketing tool to create competitive advantages in the marketplace (Sorenson and Bogue, 2005). Therefore, besides the nutritional value and functional properties of acai, the development of an acai beverage containing probiotic has a promising future.

It is well known that food composition influence the survival, viability and functionality of probiotics, which determine their effectiveness. From the published studies, the stability of microorganisms in fruit juice depends on the species and strains as well as of the fruit used (Vergara et al. 2010; Nualkaekul and Charalampopoulos 2011; Mousavi et al 2011; Pereira et al 2011; Sheela and Suganya 2012; Ellendersen et al 2012). The aim of this work was to evaluate the survival of a probiotic culture in an acai juice matrix, an Amazonian fruit already known by its nutritional and functional value worldwide.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. PREPARATION OF READY TO DRINK ACAI JUICE

The acai berries were harvested in a rural property near Manaus, Amazonas State, Brazil. The berries were washed with water, sanitized with sodium hypochlorite for 20 min and washed with water again to remove all the residues of hypochlorite. The acai berries were bleached at 50ºC for 20 min to facilitate pulp extraction by mechanical equipment. The pulp was obtained using 10 kg of acai berries and 6 L of water. The pulp obtained was filtered twice in an inox sieve, sweetened with xylitol in a concentration of 5%, pasteurized at 75 ºC for 20 min and immediately refrigerated at 5ºC.

2.2 PROBIOTIC CULTURE AND CULTURE ADDITION IN THE JUICE

The culture used was the Lactobacillus acidophilus (HOWARU® Dophilus 200B, Danisco) provided by MasterSense Ig. Alim. Ltda. The probiotic culture was kept frozen until the use and it was added to the ready to drink acai juice at a concentration of 0.05% in aseptic conditions and homogenized. The acai juice containing the probiotic culture was dispensed into 250 mL sterile screw cap glass recipients.

2.3. STORAGE OF THE PROBIOTIC READY TO DRINK ACAI JUICE AND CELL VIABILITY

The probiotic acai juice was stored in a refrigerator at 5ºC. Viable counts were performed after 1 h of the culture addition into the juice and after 10, 17, 24, 31 and 70 days. It was used the MRS agar (Merck) and the plates were incubated in an anaerobic jar with anaerobac (Probac) for 72 h at 37ºC.

2.4. PH ANALYSIS

The pH was determined by direct measure in a pHmeter (Hanna HI-2212).

2.5. ENUMERATION OF COLIFORMS, TOTAL ENTEROBACTERIACEAE, BACILLUS CEREUS, CLOSTRIDIUM PERFRINGENS, STAPHYLOCOCCUS AUREUS AND DETECTION OF SALMONELLA SP.

The enumeration of coliforms was performed by the Most Probable Number (MPN). For the total coliforms MPN it was used the brilliant green lactose broth and incubation for 48 h at 35ºC and for the fecal coliforms MPN it was used the EC broth for 24 h at 44,5ºC. The total Enterobacteriaceae was performed by the colony count method using MacConkey glucose agar and incubation for 24 h at 35ºC. The enumeration of pathogenic bacteria Bacillus cereus, Clostridium perfringens and Staphylococcus aureus were performed according to Downes and Ito (2001). For the detection of Salmonella sp. it was used the immunoassay system miniVIDAS (Biomerieux).

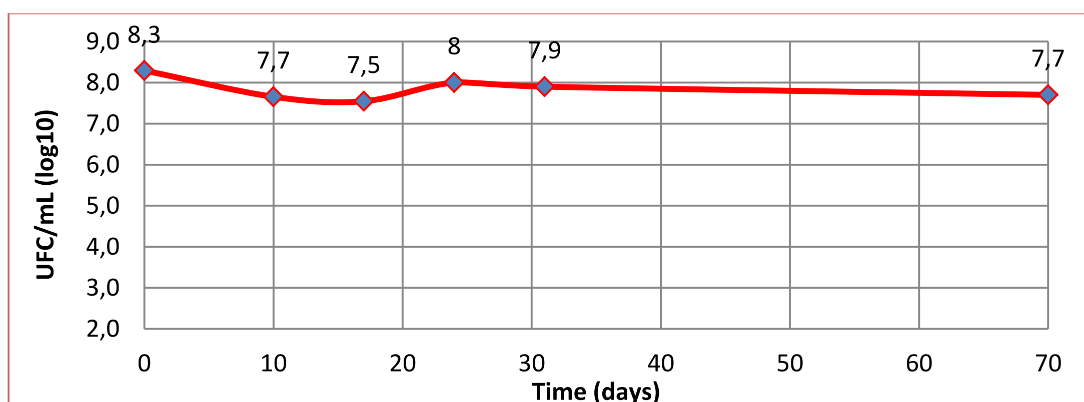
3. RESULTS AND DISCUSSION

The selection of the food matrix is an important factor that should be considered in developing probiotic products. The chemical composition and physic-chemical properties of food carriers used for probiotic delivery are very important factors that influence survival of the probiotics. The components acting synergistically with properties such as pH from the food seems to be one of the best ways of improving probiotic efficacy. Fat content, concentration and type of proteins, sugars and pH of the product are some factors that could affect probiotic growth and survival in food (Ranadheera et al. 2010).

Acai is one of the most popular functional foods in Amazon. The main constituents found in dry matter are lipids (50%), fibers (25%) and proteins (10%). The amount of carbohydrates (glucose, fructose and sucrose) is relatively low, between 2.96% and 3.55% of total dry matter. Acai is also a good source of inorganic compounds, such as phosphorus, sodium, zinc, iron, manganese, copper, boron, chromium, calcium, magnesium, potassium and nickel (Yamagushi et al 2015). Acai pulp has many essential properties for human nutrition and has received much attention in recent years due to the presence of bioactive substances such as phenolic compounds. Due to the health benefits, the acai has a high potential for the development of a beverage to reach the higher market demand nationally and all over the world.

The acai constituents could make it as a substrate for the delivery of probiotics and the already amount of fibers in it gives rise to the development of a symbiotic beverage. As shown in Figure 1 the cells of Lactobacillus acidophilus survived well in the ready to drink acai juice during 70 days at 5ºC.

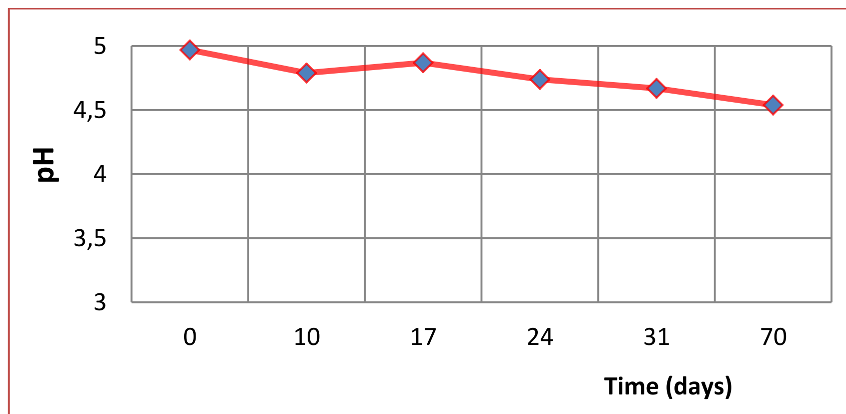
Figure 1. Cell viability enumeration (log10 UFC/mL) of Lactobacillus acidophilus in ready to drink acai juice during 70 days storage at 5 ºC.



As can be seen in the Figure 1, the initial cell number was 8,3 Log UFC/mL and after 70 days the cell number was 7,7 Log UFC/mL, showing the ability of the L. acidophilus probiotic culture to survive in the acai juice matrix when stored at 5ºC.

The pH of the acai juice just prepared was 5,23 and the pH of the ready to drink acai juice after pasteurization was 4,97. As shown in Figure 2, during storage there was a decrease in the pH and this profile was more pronounced after 17 days. Although it has been occurred a profile of pH decreasing, the pH registered in the end of the storage period was 4,54, pH which would be expected to still provide a good viability of the cells.

Figure 2. Evolution of pH in the ready to drink acai juice during storage at 5 ºC for 70 days.



Regarding the pH decreased during storage, it is presumably due to the fact that the L. acidophilus cells metabolized the available energy sources such as the sugar present naturally or xylitol added in the acai juice. During the total refrigerated storage period, the pH change corresponded to a decrease of 0,43 units. Badet et al. (2004) studied the possible adaptation of oral strains of lactobacilli to xylitol and demonstrated that some lactobacilli strains were able to grow at the expense of xylitol and to produce acids. Twenty-one strains were able to produce acids from xylitol, ten strains after a 15-days culture and eleven strains after a 40-days culture. No strains were able to produce acids after a 5 days culture in the adaptation medium. According to these authors, L. acidophilus ATCC 4356 produced acid after 20 days exposure to xyltol. Daneshi et al. (2013) reported a similar profile for Lactobacillus acidophilus in milk/carrot juice mix drink. Over the total storage period of 20 days at 4ºC, pH values of the probiotic drink was almost constant, although a very small decrease in pH was observed after 15 days storage.

Nualkaekul and Charalampopoulos (2011) studied the survival of Lactobacillus plantarum in model solutions and in seven commercial fruit juices (orange, grapefruit, blackcurrant, pineapple, pomegranate, cranberry and lemon) stored at 4 °C for 6 weeks. Taking into account the results from the compositional analysis of the juices and the model, it was deduced that in certain juices, some compounds seemed to protect the cells during storage; these were likely to be proteins and dietary fiber. In contrast, in certain juices, such as pomegranate, cell survival was much lower than expected; this could be due to the presence of antimicrobial compounds.

Various authors reported the high contamination of acai pulp and juice by total and fecal coliforms, salmonella, moulds and yeasts (Sousa et al. 2006, Oliveira et al. 2011, Cohen et al 2011, Faria et al. 2012, Ribeiro et al. 2015). In this work, the microbial analysis performed in the acai juice demonstrated contamination levels greater than those established by the current Brazilian legislation. The result obtained for the MPN of both total and fecal coliforms were > 1100/ mL. To achieve a safe product and extend the product shelf-life it is necessary to use a conservation process.

Pasteurization of juices is known to inactivate pathogenic and spoilage bacteria to achieve a safe product and extend the product shelf-life. For acai pulp, industries use tubular type heat exchanger and employ temperatures of 80ºC to 85ºC for 30 to 60 s, and after pasteurization, it is immediately frozen. Sousa et al. (2006), considering the high contamination of acai juice commercialized by local small vendors, reported that heat treatments using pasteurization at 90ºC for 5 min or boiling for 1 min were able to maintain the sensorial characteristics and to reach a safe product when stored frozen (-18ºC) for 120 days.

The acai juice just prepared was pasteurized at 75 ºC for 20 min and immediately refrigerated at 5ºC. As can be seen in the Table 1, the microbial analysis performed after 1 hour and 31 days storage demonstrated that the heat treatment used was able to guaranty the microbial safety of the acai juice.

The pasteurization processes designed in this study was able to inactivate the pathogenic and spoilage microorganisms present in acai juice. However, the thermal processing of acai juice is not a popular option in the north region of Brazil due to the perceived negative effects of pasteurization on natural color of the juice. In fact, the pasteurization process used in this study caused a visual change on color of the acai juice and the color modification increased during the storage period.

Table 1. Enumeration of microorganisms in the acai juice during the refrigerated storage period

Microbial analysis (unit)	Time (days)					
	1 hour	10	17	24	31	70
Total Enterobacteriaceae (CFU /g)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
MPN total coliforms (MPN/g)					< 3	
MPN fecal coliforms (MPN/g)					< 3	
Bacillus cereus (CFU/g)					< 10	
Sulphite reducing clostridia (CFU/g)					< 10	
Staphylococcus coagulase positive (CFU/g)					< 10	
Salmonella sp. (presence/ absence)					absence	

Despite potential sensory challenges, the acai juice can be an ideal carrier for probiotic delivery as a fruit based functional beverage because it inherently contain a high content of fiber, protein and lipids, components known to act synergistically to improve probiotic efficacy, and a number of other beneficial and health nutrients.

4. CONCLUSIONS

Considering the experimental conditions employed and the results presented in this study, it can be stated as a general conclusion that the probiotic culture L. acidophilus used was able to survive in the acai juice matrix stored at 5ºC for 70 days. However, for the development of a probiotic acai juice for the market a non-thermal alternative processing technology must be used to reach a safe product and to maintain the sensorial properties of the fruit.

ACNOWLEDGEMENTS

To the Support Program for the Development of Applied Scientific Research to Technological Innovation (PADCIT - IFAM) and the MasterSense Ingredientes Alimentícios Ltda by provide the probiotic culture HOWARU® Dophilus.

This work was presented at the XXV CBCTA and at the X CIGR Section VI International Technical Symposium.

REFERENCES

[1] Alessandra-Perini, J., Rodrigues-Baptista, K. C., Machado, D. E., Nasciutti, L. E., & Perini, J. A. (2018). Anticancer potential, molecular mechanisms and toxicity of Euterpe oleracea extract (acai): A systematic review. [Review]. Plos One, 13(7), 16.

[2] Badet, C., Richard, B., Castaing-Debat, M., Flaujac, P.M., Dorignac, G. (2004). Adaptation of salivary Lactobacillus strains to xylitol. Archives of Oral Biology, 49, 161-164.

[3] Cohen, K.O., Matta, V.M., Furtado, A.A.L., Medeiros, N.L., Chisté, R.C. (2011). Contaminante microbiológicos em polpas de açaí comercializadas na cidade de Belém – PA. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 05, n. 02, 524-530.

[4] Daneshi, M., Ehsani, M.R., Razavi, S.H., Labbafi, M. (2013). Effect of refrigerated storage on the probiotic survival and sensory properties of milk/carrot juice mix drink. Eletronic Journal of Biotechnology, v. 16, n.5.

[5] Downes, F.P., Ito, K. (2001). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public health Association, 4th edition.

[6] Ellendersen, L. S. N., Granato, D., Guergoletto, K. B., & Wosiacki, G. (2012). Development and sensory profile of a probiotic beverage from apple fermented with Lactobacillus casei. Engineering in Life Sciences. http://dx.doi.org/10.1002/elsc.201100136.

[7] FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization) (2001).Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powdermilk with live lactic acid bacteria. Report of a Joint FAO/WHOExpert Consultation, Córdoba, Argentina.

[8] Faria, M., Oliveira, L.B.D., Costa, F.E.C. (2012). Determinação da qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas comercilizadas na cidade de Pouso Alegre – MG. Alimentos e Nutrição, 23, 243-249.

[9] Kang, J., Li, Z. M., Wu, T., Jensen, G. S., Schauss, A. G., & Wu, X. L. (2010). Anti-oxidant capacities of flavonoid compounds isolated from acai pulp (Euterpe oleracea Mart.). [Article]. Food Chemistry, 122(3), 610-617.

[10] Kumar, B.V.; Vijayendra, S.V.N.; Reddy, O.V.S. (2015). Trends in dairy and non-dairy probiotic products - a review. J Food Sci Technol., 52(10):6112–6124.

[11] Makinen, K., Berger, B., Bel-Rhlid, R., Ananta, E. (2012). Science and technology for the mastership of probiotic applications in food products. Journal of Biotechnology, 162, 356– 365.

[12] Martins, I., Borges, N. A., Stenvinkel, P., Lindholm, B., Rogez, H., Pinheiro, M. C. N., & Mafra, D. (2018). The value of the Brazilian acai fruit as a therapeutic nutritional strategy for chronic kidney disease patients. [Review]. International Urology and Nephrology, 50(12), 2207-2220.

[13] Mattila-Sandholm, T., Myllarinen, P., Crittenden, R., Mogensen, G., Fonden, R., Saarela, M. (2002). Technological challenges for future probiotic foods. International Dairy Journal, 12, 173–182.

[14] Mousavi, Z. E., Mousavi, S. M., Razavi, S. H., Emam-Djomeh, Z., & Kiani, H. (2011). Fermentation of pomegranate juice by probiotic lactic acid bactéria. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 27, 123–128.

[15] Nualkaekul, S., & Charalampopoulos, D. (2011). Survival of Lactobacillus plantarum in model solutions and fruit juices. International Journal of Food Microbiology, 146, 111–117.

[16] Oliveira, P.A.A.C., Silva, I.G., Souza, M.L., Furtado, C.M., Silva, R.F. (2011). In natura açaí beverage: quality, pasteurization and acidification. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 31(2), 502-507.

[17] Pala, D., Barbosa, P. O., Silva, C. T., de Souza, M. O., Freitas, F. R., Volp, A. C. P., & de Freitas, R. N. (2018). Acai (Euterpe oleracea Mart.) dietary intake affects plasma lipids, apolipoproteins, cholesteryl ester transfer to high-density lipoprotein and redox metabolism: A prospective study in women. [Article]. Clinical Nutrition, 37(2), 618-623.

[18] Pereira, A. L. F.,Maciel, T. C., & Rodrigues, S. (2011). Probiotic beverage from cashewapple juice fermented with Lactobacillus casei. Food Research International, 44, 1276–1283.

[19] Portinho, J.A., Zimmermann , L.M., Bruck, M.R. (2012). Efeitos Benéficos do Açaí. International Journal of Nutrology, v.5, n.1, p. 15-20.

[20] Prado, F.C.,Parada, J.L., Pandey, A., Soccol, C.R.(2008). Trends in non-dairy probiotic beverages. Food Research International, 41, 111–123.

[21] Ranadheera, R.D.C.S.; Baines, S.K.; Adams, M.C. (2010). Importance of food in probiotic efficacy. Food Research International, 43, 1–7.

[22] Ribeiro, M.S., Lehalle, A.L.C., Sousa, O.F., Nascimento, V.H.A., Lima, C.L.S. (2015). Avaliação da qualidade microbiológica do açaí comercializado nas feiras e supermercado da cidade de Belém-PA. 14º Encontro dos Profissionais da Química da Amazônia.

[23] Santos, V. D., Bisen-Hersh, E., Yu, Y. C., Cabral, I. S. R., Nardini, V., Culbreth, M., . . . Aschner, M. (2014). Anthocyanin-Rich Acai (Euterpe oleracea Mart.) Extract Attenuates Manganese-Induced Oxidative Stress in Rat Primary Astrocyte Cultures. [Article]. Journal of Toxicology and Environmental Health-Part a-Current Issues, 77(7), 390-404.

[24] Sheela, T., & Suganya, R. S. (2012). Studies on anti-diarrhoeal activity of symbiotic plums juice. International Journal of Scientific and Research Publications, 2, 1–5.

[25] Sorenson, D., & Bogue, J. (2005). A cojoint-based approach to concept optimization: Probiotic beverages. British Food Journal, 107, 870–883.

[26] Sousa, M.A.C, Yuyama, L.K.O., Aguiar, J.P.L., Pantoja, L. (2006). Suco de açaí (Euterpe oleracea Mart.): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de prateleira. Acta Amzonica, 36, 483 – 496.

[27] Tripathi, M.K.; Giri, S.K. (2014). Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. Journal of Functional Foods, v 9, 225–241.

[28] Vergara, C. M. A. C., Honorato, T. L., Maia, G. A., & Rodrigues, S. (2010). Prebiotic effect of fermented cashew apple (Anacardium occidentale L) juice. LWT- Food Science and Technology, 43, 141–145.

[29] Yamaguchi, K.K.L.; Pereira, L.F.R.; Lamarão, C.V.; Lima, E.S.; Veiga-Junior, V.F. (2015). Amazon acai: Chemistry and biological activities: A review. Food Chemistry, 179, 137–151.

Capítulo 14

Verificação do uso de suplementos alimentares, produtos para emagrecer e dietas por praticantes de atividade física em uma academia de Teresina-PI

Juliana de Carvalho Passos
Guida Graziela Santos Cardoso
Bruna Emanuele Pereira Cardoso
Amanda de Castro Amorim Serpa Brandão
Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo

Resumo: A preocupação em relação à forma física e a pressão advinda da sociedade para aquisição de um corpo perfeito têm levado os indivíduos a consumirem suplementos, produto para emagrecer e a buscarem cada vez mais as academias. Diante disso o objetivo foi verificar se os frequentadores de academia utilizam desses mecanismos e se os mesmos são utilizados de forma correta. Foi utilizado um questionário composto por 6 perguntas referentes as variáveis em estudo. Foram avaliados 270 praticantes de musculação, de ambos os gêneros, sendo 140 do sexo masculino (51,8%) e 130 do sexo feminino (48,2). Observou-se que 84 (31,1%) dos entrevistados fizeram uso de suplementos, destes 60 são do gênero masculino e 24 do gênero feminino. Quanto à frequência de uso de produtos para emagrecer observou-se que o grupo feminino (65,8%) teve maior consumo de produtos para emagrecer, em se tratando de orientação nutricional apenas 24,4% destes já tiveram acompanhamento.

Palavras-chave: produtos ergogênicos, academias, beleza, suplementos

1 INTRODUÇÃO

A grande preocupação em relação à forma física ideal e a busca pelo melhor condicionamento físico tem induzido as pessoas, de todas as faixas etárias e ambos os sexos, à prática de várias modalidades de exercícios físicos. Dentre estas atividades as academias possuem destaque primordial (Moya et al, 2009). E essa procura por uma vida saudável, que seja fundamentada na alimentação equilibrada e exercícios físicos está crescendo tanto entre os que são preocupados com a estética, como também entre os que dão atenção maior à saúde (Pereira, 2003).

A atividade física promove maior equilíbrio energético, o que contribui para melhor aproveitamento dos nutrientes contido nos alimentos, sem acumular gordura no corpo, o rendimento do organismo melhora por meio de uma alimentação que seja quantitativamente suficiente e qualitativamente adequada, com a ingestão equilibrada de todos os nutrientes e minerais (BRASIL, 2007).

Outra preocupação é em relação ao corpo padrão, é a pressão advinda tanto da sociedade como da mídia em geral, incentivando a busca por um corpo esteticamente perfeito, que juntamente com a falta de uma cultura corporal saudável tem levado a população a usar de forma abusiva e errônea, substâncias que possam potencializar, no menor espaço de tempo possível, os seus desejos. Dentre essas substâncias, o suplemento tem um maior destaque, talvez por falta de uma legislação rigorosa que autorize a sua venda sem receita ou devido às indústrias estarem lançando constantemente no mercado estes produtos prometendo efeitos imediatos e eficazes (Mochizuki, et al, 2008).

A regra, nestas circunstâncias, é a inexistência de prescrição médica e/ou orientação de nutricionista com formação em ciência do esporte, que são os profissionais qualificados para atuarem neste contexto (Carvalho et al, 2003).

Diante de tudo que foi exposto e dos riscos relacionados ao uso indiscriminado de produtos para emagrecer, suplementos, dietas inadequadas e anabolizantes percebe-se a importância de verificar se os frequentadores de academia utilizam desses mecanismos e se os mesmos são utilizados de forma correta.

2 METODOLOGIA

A amostra foi constituída por 300 usuários de uma academia localizada na cidade de Teresina-PI, escolhida por conveniência por semelhança a outros estudos (Zenith, 2012). Considerou-se apenas 90% da amostra, sendo 130 mulheres e 140 homens com idade entre 18 a 59. Todos os envolvidos foram convidados a participar da pesquisa durante o horário de suas respectivas atividades. Os mesmos foram informados sobre a natureza da pesquisa, receberam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido segundo as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, Resolução nº 196, de 10 de Outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde. Este, continha informações sobre a pesquisa e os métodos que seriam utilizados, além de ressaltar o livre arbítrio para abandono da mesma a qualquer momento.

Primeiramente foi realizado medida da estatura e do peso de cada usuário. Tais valores foram obtidos utilizando uma balança da marca Camry, modelo EB9013/ máx.150kg, com precisão de 100g devidamente aferida e com selo do Inmetro. Já a medida da estatura foi feita por meio de uma fita inelástica de 1,5 metros, fixada na parede há um metro do piso.

Para o levantamento dos dados referentes ao uso de suplementos, foi utilizado um questionário estruturado, modificado, de acordo com Vilhena, 2011. Excluiu-se 10% da amostra total devido preenchimento inadequado. O questionário constituiu-se de perguntas sobre dados pessoais (sexo, idade), atividade física praticada, questões sobre o consumo de esteróides anabólico-androgênicos, suplementos alimentares, a adoção de dietas e acompanhamento nutricional.

Para análise estatística, foi criado um banco de dados no Programa Statistical Package for the Social Sciences – SPSS, versão 17.0 (SPSS, 2013). Os resultados foram apresentados em tabelas com as respectivas médias e desvios-padrão de cada variável estudada. As médias foram comparadas pelo teste de t de Student. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$ (5 %) para todos os testes (Andrade, 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistados 270 participantes praticantes de atividade fisíca, sendo 140 do sexo masculino (51,8%) e 130 do sexo feminino (48,2). Na Tabela 1, verifica-se que não foi verificada diferença significativa da idade em relação ao sexo, segundo o teste t de Student (p = 0,583). Valores próximos a este foram encontrados em estudo realizado em Recife com praticantes de atividade física para avaliar os conhecimentos sobre alimentação e nutrição por Pereira e Cabral (2007), com média de idade de 30,5 anos, enfatizando que a musculação é muito praticada ainda no início da fase adulta.

Tabela 1. Média e desvio padrão da idade em anos, segundo o sexo.

	Idade em anos	
Sexo	Média	Desvio padrão
Masculino	28,9	1,1
Feminino	30,3	1,3

Teste t de Student: p = 0,583

Tabela 2. Consumo de suplementos dos praticantes de atividade física entrevistados.

	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Quantidade de indivíduos que consumiram suplementos	60	24	84

Tabela 3. Distribuição dos tipos de suplementos de acordo com o sexo.

SUPLEMENTOS	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
Hiperprotéicos	39	21	60
Creatina	8	2	10
Termogênicos	14	1	15
Hipercalóricos	5	1	6
Multivitamínico	4	-	4
Maltodextrina e Dextrose	5	1	6
Outros	8	-	8
TOTAL	83	26	109

Foi possível observar que de todos os participantes da pesquisa, 84 (31,1%) dos entrevistados fizeram uso de suplementos, destes 60 são do gênero masculino e 24 do gênero feminino. Observou-se que o maior consumo de suplementos ocorreu no sexo masculino (71,4%), assim como no estudo de Mochizuki, et al (2008). Em ambos os gêneros o grupo de suplementos mais consumidos foram os hiperprotéicos. Dentre os suplementos hiperproteicos, o mais consumido foi a whey protein, consumido por 36 participantes (42,9%). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Santos, et al (2011) em que este mesmo hipercalórico foi consumido por 25,02% dos participantes, obtendo maior consumo. Outro estudo, realizado por Hallak, et al (2012) também teve como suplementos mais utilizados os concentrados protéicos (37,1%). Outro estudo de Ceni e Souza (2014) também relata que 67,9% (38) dos participantes fazem uso deste tipo de suplemento. Acredita-se que esse elevado consumo seja porque as proteínas do soro do leite ou whey protein possuem atividade funcional devido sua composição, têm rápida digestão e absorção intestinal, fazendo com que aumente a síntese de proteínas nos tecidos devido a maior concentração plasmática de aminoácidos (Pacheco, et al, 2006).

No sexo masculino os outros suplementos mais consumidos foram os termogênicos seguidos da creatina, enquanto no sexo feminino ocorreu um consumo muito baixo das demais classes de suplementos. Segundo

Molina (2006) a suplementação de creatina é benéfica para o praticante de atividade física, pois a creatina pode ter efeitos ergogênicos participando de diversos mecanismos fisiológicos. Enquanto que os termogênicos são capazes de promover a redução de sono e aceleração do batimento cardíaco e perda de peso de gordura (Sussmann, 2013). Já os suplementos da classe dos pré-hormonais que são conhecidos como anabolizantes tiveram uma incidência relevante, embora somente 9 (3,4%) pessoas tenham feito uso. Porém diante de tantos prejuízos que eles podem causar ao organismo humano, esse valor ainda pode ser considerado elevado. No que se refere ao uso de dietas hipercalóricas e hipocalóricas, observou-se que 59 indivíduos fizeram uso. Dentre eles apenas 8,2% utilizaram à hipercalórica e que 17,4% fizeram algum tipo de dieta hipocalórica no último ano, assim como foi demonstrado em um estudo por Barbosa (2011), com resultado semelhante, em que entre os indivíduos que fizeram dietas, a maior quantidade delas foram classificadas como dietas restritivas/ diminuição de alimentos específicos. Estes dados indicam perceptivelmente a maior preocupação dos praticantes de atividade física em relação ao consumo de suplementos e a realização de atividade física em detrimento ao controle alimentar.

Quanto à frequência de uso de produtos para emagrecer no último ano observou-se que o grupo feminino (65,8%) quando comparado ao masculino (34,2%), teve maior consumo de produtos para emagrecer. Ao relacionar esta frequência com o índice de massa corpórea (IMC) foi possível perceber que as mulheres consideradas eutróficas foram as que mais fizeram uso (59,3%), enquanto no sexo masculino o os indivíduos com excesso de peso tiveram maior frequência de consumo (57,2%). Essa notória insatisfação com o peso no sexo feminino acredita-se que possa estar atrelada ao novo paradigma cultural da contemporaneidade em que a magreza é considerada o padrão estético de beleza mais aceito e adequado (ALVES, et al, 2009).

O produto para emagrecer mais consumido pelas mulheres foi à sibutramina. Trata-se de um inibidor da recaptação de serotonina e noradrenalina. Sua habilidade em reduzir o peso corporal, diminuindo a ingestão de alimentos, parece dever-se principalmente à sua ação sobre a saciedade (Afonso, 2008).

Em se tratando de orientação nutricional apenas 24,4% destes já tiveram acompanhamento. Assim, em relação à orientação nutricional, observou-se porcentagem muito baixa. Este dado é alarmante, pois a maioria dos indivíduos entrevistados não possui acompanhamento nutricional adequado. Segundo Pereira e Cabral (2007) essa falta de orientação de um especialista pode ser atribuída pela facilidade de adquirir informações pela mídia ou por treinadores e profissionais de educação física, que às vezes não tem especialização na área de suplementos.

Observando a relação do IMC entre uso de suplementos e o uso de produtos para emagrecer, uso de dietas hipocalóricas e acompanhamento nutricional foi possível verificar que este uso destes mecanismos ergogênicos foi mais recorrente entre os indivíduos eutróficos. Enquanto o uso de dietas hipercalóricas e uso de anabolizantes foi mais frequente nos indivíduos com excesso de peso. Porém é importante ressaltar que por serem praticantes de atividade física, possivelmente o IMC na faixa de excesso de peso pode ser devido ao grande quantidade de massa magra.

4 CONCLUSÃO

O consumo de suplementos alimentares entre os participantes foi maior nos homens do que nas mulheres. A utilização de suplementos é justificada em relação aos benefícios apresentados, sendo que a maioria dos participantes utilizava os suplementos sem a prescrição de um profissional apropriado. Uso de dietas hipocalóricas foi maior que o uso de dietas hipercalóricas, demonstrando que os indivíduos estão usando as dietas como um complemento para adquirirem o corpo que desejam. Porém foi possível observar que a preocupação maior ainda é em relação ao consumo de suplementos. A utilização de produtos para emagrecer foi maior entre as mulheres e o maior consumo foi das mulheres eutróficas, demonstrando a exagerada preocupação que com o padrão de beleza “ideal”.

REFERÊNCIAS

[1] Andrade D.F. (2010) Estatística para as ciências agrárias e biológicas: com noções de experimentação. Ed. da UFSC, Florianópolis, 470 p.

[2] Afonso, C. T., de Freitas Cunha, C., & de Oliveira, T. R. P. R. (2008) Tratamento da obesidade na infância e adolescência: uma revisão da literatura. Revista de Medicina Minas Gerais, v.30, p.150.

[3] Alves, D., Pinto, M., Alves, S., Mota, A., & Leirós, V. (2009) Cultura e imagem corporal. Motricidade, v.5, p.1-20.

[4] Barbosa, D. A., de Souza Oliveira, J., da Silva Siqueira, E. C., & Fagundes, A. T. S. (2011) Avaliação do consumo de suplementos nutricionais por praticantes de musculação. Lecturas: Educación física y deportes, v. 162, p.1-12.

[5] Brasil, Ministério da Educação..(2007) Alimentação saudável e sustentável.Brasília: Universidade de Brasília, p. 92.

[6] Carvalho, Tales e colaboradores. (2003)Modificações Dietéticas, Reposição Hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. Revista Brasileira de Medicina e Esporte . v. 9, n. 2.

[7] Hallak, A., Fabrini, S., Peluzio, M. D. C. G. (2012) Avaliação do consumo de suplementos nutricionais em academias da zona sul de Belo Horizonte, MG, Brasil. RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v. 1, n. 2, p. 55-60.

[8] Mochizuki, L. Fiesberg, M. Daskal, M. Hirschbruch, C. 2008.Consumo de suplementos por jovens frequentadores de academias de ginástica em São Paulo. Revista Brasielira Medicina do Esporte v.14, n. 6, p. 539-43.

[9] Molina, G. E. (2016)Desempenho da potência anaeróbica em atletas de elite do mountain bike submetidos à suplementação aguda com creatina.

[10] Moya, R. N.; Seraphim, R. V.; Calvano, J. C.; Alonso, D. O. (2009) Utilização de suplementos alimentares por adultos jovens, praticantes de musculação. Revista Brasileira de Ciências da Saúde. V. 7,n. 19, p.. 15-23.

[11] Pacheco, M. T. B., Bighetti, É., Antônio, M., Carvalho, J. E. D., Rosaneli, C. F., & Sgarbieri, V. C. (2006) Effects of a whey protein concentrate and it's peptides in the protection of ulcerative lesions at rat gastric mucosa. Revista de Nutrição, v.19, p.47-55.

[12] Pereira, J. M. D. O. Cabral, P. (2007) Avaliação dos conhecimentos básicos sobre nutrição de praticantes de musculação em uma academia da cidade de Recife. Revista Brasileira de nutrição esportiva, v. 1, n. 1, p. 40-47.

[13] Pereira, R.F.; Lajolo, F.M.; Hirschbruch, M.D. (2003) Consumo de Suplementos por Alunos de Academias de Ginástica em São Paulo. Revista de Nutrição. V 16, n. 3, 265-72.

[14] Santos, J. F. S., Maciel, F. H. S., Menegetti, D. (2011) Consumo de suplementos proteicos e expressão da raiva em praticantes de musculação. Revista de educação física, v. 22, n. 4, p. 623-635.

[15] Souza, R., & Ceni, G. C. (2011)Uso de suplementos alimentares e autopercepção corporal de praticantes de musculação em academias de Palmeira das Missões-RS. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, vol. 8 p. 43.

[16] Sussmann, K. (2013). Avaliação do consumo de suplementos nutricionais por praticantes de exercício físico em academia na zona sul do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v.7 p.37.

[17] Zenith, A. R., Marques, C. R. C., Dias, J. C., & Rodrigues, R. C. L. C. (2012.Avaliação da percepção e satisfação da imagem corporal em usuários do Programa Academia da Cidade em Belo Horizonte Minas Gerais. Revista e-Scientia. V.5, p. 09-17.

Capítulo 15

Avaliação da capacidade de formação de filmes à base de amido de milho

Cláudia Leites Luchese
Caroline Martins Machado
Patrícia Benelli
Jordana Corralo Spada
Isabel Cristina Tessaro

Resumo: A utilização de biopolímeros provenientes de fontes renováveis para a produção de embalagens está em ascendência, uma vez que, o crescimento da população promove acentuado aumento na geração desse tipo de resíduo sólido não biodegradável, ocasionando um elevado impacto ambiental no descarte. Desta forma, o presente trabalho avaliou a capacidade de formação de filmes de amido de milho por casting em diferentes gramaturas, variando o teor de amido e a razão entre o teor de amido e o teor de glicerol, utilizado como plastificante. A caracterização dos filmes foi realizada quanto à espessura, umidade, solubilidade em água, permeabilidade ao vapor de água (PVA) e análise das propriedades mecânicas. Os resultados demonstraram que a capacidade de formação de filmes foi dependente tanto do teor de plastificante usado nas formulações quanto da gramatura utilizada para produzir os filmes por espalhamento.

Palavras-chave: casting; espessura; conteúdo de umidade; solubilidade em água; permeabilidade ao vapor de água; propriedades mecânicas.

1. INTRODUÇÃO

Em virtude do elevado crescimento populacional há necessidade de adotar medidas públicas de gerenciamento de resíduos sólidos, uma vez que é desejável que os processos de decomposição destes materiais resultem em subprodutos inertes ou então que sejam facilmente assimiláveis pelo meio ambiente. Sendo assim, a crescente conscientização em relação à necessidade de preservação do meio ambiente e adoção de novas legislações tem incentivado o desenvolvimento de embalagens utilizando materiais biodegradáveis provenientes de fontes renováveis, minimizando o impacto ambiental gerado após o seu descarte. Desta forma, o uso de biopolímeros naturais provenientes de recursos renováveis, a biodegradabilidade ou a reciclabilidade dos materiais têm se tornado critérios importantes para o desenvolvimento de novas embalagens, gerando novas oportunidades de pesquisa. O interesse pelo uso de matéria-prima vegetal em processos industriais é uma consequência natural deste panorama e vem se intensificando nos últimos anos. Dentre as matérias-primas vegetais, o amido vem recebendo considerável atenção no cenário dos recursos renováveis, pois é abundante na natureza, custo relativamente baixo, e apresenta alta capacidade de conversão/transformação em compostos úteis à indústria. Sendo assim, o presente trabalho objetivou avaliar a capacidade de formação de filmes de amido de milho pela técnica casting, utilizando-se diferentes gramaturas, com variações no teor de amido (2-6 g por 100 mL de solução filmogênica) e na razão entre o teor de amido e o teor de glicerol, utilizado como plastificante.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O amido de milho, com teor de amilose de 28,5 %, foi adquirido da empresa Delaware (RS, Brasil) e o glicerol usado foi de grau PA (Nuclear, SP, Brasil).

2.1. PREPARAÇÃO DOS FILMES DE AMIDO

A produção dos filmes à base de amido foi realizada pela técnica de casting, de acordo com a metodologia de Talja et al. (2008), com algumas modificações. Para o preparo das soluções filmogênicas utilizou-se concentrações de amido variando entre 2 e 6 g/100 mL, glicerol e água, conforme as Tabelas 1 e 2. As soluções filmogênicas foram submetidas à agitação mecânica em banho termostático a 90 ºC durante 35 min para gelatinização do amido. Após, as soluções filmogênicas foram espalhadas em placas de Petri (gramaturas de 0,43 g cm-2 e 0,30 g cm-2) que, em seguida, foram dispostas em uma estufa com convecção de ar forçada (Solab, SL102/100, Brasil) por 24 h na temperatura de 35 °C. A fim de padronizar as análises de caraterização dos filmes, os mesmos foram acondicionados em ambiente com umidade relativa de 60 % por no mínimo 2 dias anteriormente à realização das análises.

Tabela 1 - Formulações experimentais utilizadas na produção dos filmes à base de amido com teor de glicerol de 0,9 g / 100 mL.

Concentração de amido (g/100 mL)	Glicerol (g/100 mL)	Água (mL)	Teor de glicerol em relação do amido (%)
2	0,9	97,1	45,0
3		96,1	30,0
4		95,1	22,5
5		94,1	18,0
6		93,1	15,0

Tabela 2 - Formulações experimentais utilizadas na produção dos filmes à base de amido com razão entre o teor de glicerol e amido de 30 %.

Concentração de amido (g/100 mL)	Glicerol (g/100 mL)	Água (mL)	Teor de glicerol em relação ao amido (%)
2	0,6	97,4	30,0
3	0,9	96,1	
4	1,2	94,8	
5	1,5	93,5	
6	1,8	92,2	

2.2. CARACTERIZAÇÃO DOS FILMES DE AMIDO

O conteúdo de umidade dos filmes foi determinado de acordo com o método AOAC 930.04 (AOAC, 1990). A análise de solubilidade em água foi realizada usando a metodologia proposta por Hosseini, Razavi e Mousavi (2009); e a permeabilidade ao vapor de água foi feita conforme as normas da ASTM E96 (ASTM, 2000). Essas análises foram realizadas em triplicata para todas as formulações.

A espessura dos filmes foi medida utilizando um micrômetro digital (Mitutoyo IP 65, Japão) em 5 pontos aleatórios em pelo menos 3 amostras distintas. As propriedades mecânicas dos filmes foram avaliadas usando um texturômetro (Texture analyzer TA.XT2i) de acordo com a ASTM D882 (ASTM, 2012). Os dados fornecidos pelo equipamento correspondem às curvas de tensão versus deformação, utilizadas para as medidas das propriedades mecânicas, como a resistência máxima à ruptura [TS; MPa], a elongação máxima de ruptura [E; %] e o módulo de Young ou módulo de elasticidade [MY; MPa]. A deformação corresponde ao alongamento relativo da amostra analisada em relação ao seu comprimento inicial. O módulo de elasticidade pode ser expresso pela relação entre a tensão e a deformação na região elástica do filme (coeficiente angular da reta), sendo, portanto, um indicador da sua rigidez.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aspecto visual dos filmes de amido de milho (identificados pela letra M seguida pelo teor de amido por 100 mL de solução filmogênica) está apresentado nas Figuras 1 e 2, sendo que na Figura 1 estão apresentadas as fotografias dos filmes com gramatura a (0,43 g.cm-2) e na Figura 2, as fotografias para a gramatura b (0,30 g.cm-2). As amostras que contém razão fixa de 30 % de glicerol em relação ao teor de amido foram identificadas com a letra G nas Figuras 1 e 2.

Conforme é possível verificar na Figura 1, as formulações contendo 4, 5 e 6 g de amido por 100 mL de solução filmogênica espalhadas na gramatura a (0,43 g.cm-2), independente do teor de glicerol, não permitiram a obtenção de filmes contínuos e, por isso, os mesmos não foram caracterizados. Conforme Mali et al. (2010) e Müller et al. (2009) seria necessária a utilização de pelo menos 30 % de plastificante em relação ao teor de amido (m/m) para que houvesse a formação de filmes à base de amido. Todavia, mesmo aumentando o teor de glicerol para 30 % em relação ao teor de amido, não houve formação de filmes contínuos nas formulações contendo mais do que 3 g de amido quando preparados e espalhados na gramatura a (0,43 g.cm-2).

Figura 1 - Aspecto visual dos filmes de amido de milho (identificados pela letra M seguida pelo teor de amido por 100 mL de solução filmogênica), espalhados na gramatura a (0,43 g.cm-2). As amostras que contém razão fixa de 30 % de glicerol em relação ao teor de amido foram identificadas com a letra G na nomenclatura.

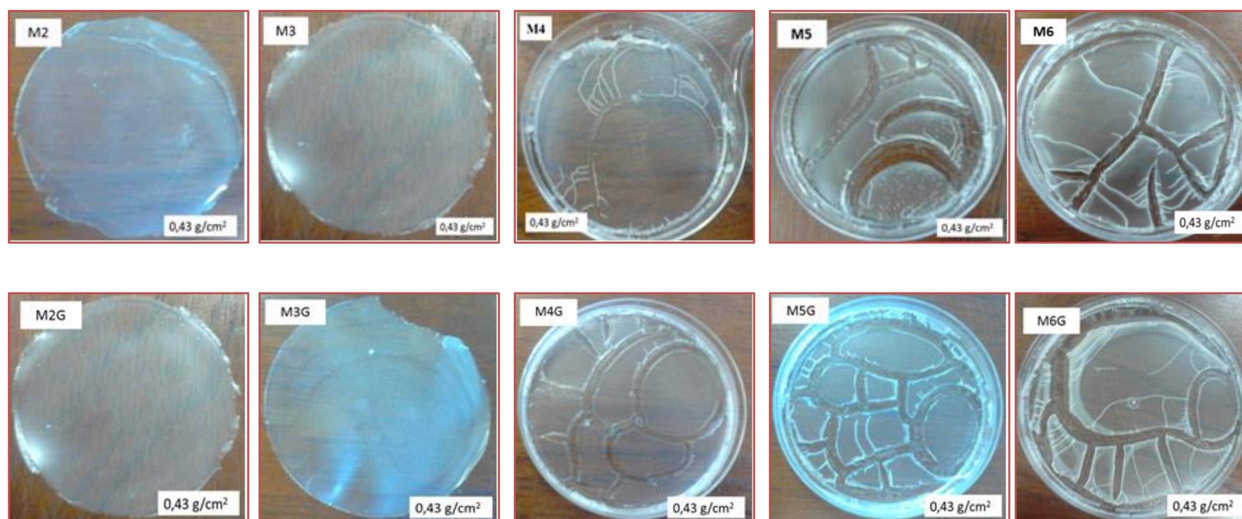
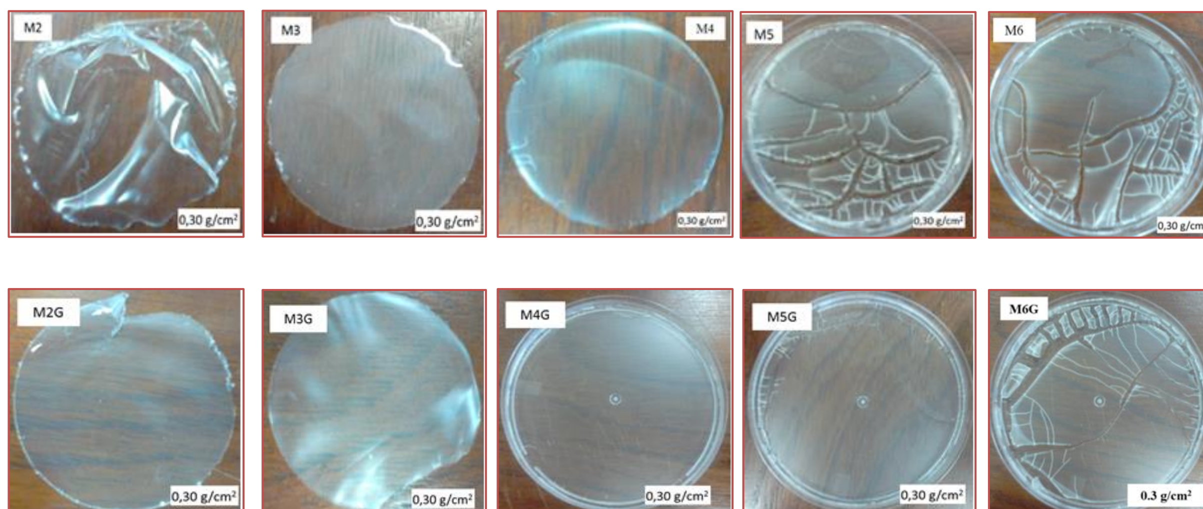


Figura 2 - Aspecto visual dos filmes de amido de milho (identificados pela letra M seguida pelo teor de amido por 100 mL de solução filmogênica), espalhados na gramatura b (0,30 g.cm-2). As amostras que contém razão fixa de 30 % de glicerol em relação ao teor de amido foram identificadas com a letra G na nomenclatura.



Na Figura 2 está apresentado o aspecto visual dos filmes preparados com as formulações descritas nas Tabelas 1 e 2, espalhadas na gramatura b (0,30g.cm-2). Neste caso, foi possível verificar que a capacidade de formação de filmes contínuos apresentou comportamento diferente daquele apresentado pelas amostras espalhadas na gramatura a (0,43g.cm-2). Observando a Figura 2, verifica-se que as formulações contendo 5 e 6g de amido (teor de amido em relação ao glicerol de 18 % e 15 %, respectivamente) não permitiram a formação de filmes contínuos, além disso, verificou-se a presença de rupturas, separação de fases e a formação de caminhos preferenciais, provavelmente, decorrentes da secagem não uniforme do filme. Diferentemente do resultado obtido para as amostras na gramatura a (0,43g.cm-2), para os filmes espalhados na gramatura b (0,3g.cm-2), o aumento da razão entre o teor de amido e o teor de glicerol para 30% permitiu a formação de filmes contendo 2, 3, 4 e 5g de amido por 100 mL de solução filmogênica. Apenas a formulação contendo 6 g de amido por 100 mL de solução filmogênica não formou um filme contínuo, independente do teor de glicerol utilizado. Estes resultados sugerem que, ainda mais importante do que o teor de plastificante adicionado em relação ao conteúdo de amido utilizado nas formulações, a

quantidade de solução filmogênica usada durante o espalhamento por casting possui forte influência na capacidade de formação de filmes à base de amido de milho.

Desta forma, na segunda etapa do trabalho, as formulações que permitiram a formação de filmes contínuos foram caracterizadas quanto à espessura, umidade, solubilidade em água, permeabilidade ao vapor de água (PVA) e propriedades mecânicas; e os resultados dessas análises estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 3 - Caracterização dos filmes de amido de milho (identificados pela letra M seguida pelo teor de amido em g por 100 mL de solução filmogênica; os filmes identificados com a letra G contêm 30 % de glicerol na formulação) quanto à espessura (mm), conteúdo de umidade (%), solubilidade em água (%), permeabilidade ao vapor de água (PVA; g mm h-1 m-2 kPa-1) e propriedades mecânicas (tensão de ruptura, TS [MPa], elongação, E [%] e módulo de Young ou módulo de elasticidade, MY [MPa]).

Filmes	Espessura (mm)	Umidade (%)	Solubilidade (%)	PVA (g mm h-1 m-2 kPa-1)	TS (MPa)	E (%)	MY (MPa)
M2 a	0,13 ± 0,02	39 ± 2	18 ± 2	0,53 ± 0,07	2,2 ± 0,2	46 ± 6	34 ± 10
M3 a	0,17 ± 0,04	25 ± 2	20 ± 1	0,45 ± 0,01	2,4 ± 0,1	128 ± 13	36 ± 2
M2G a	0,12 ± 0,03	31 ± 1	21 ± 1	0,30 ± 0,03	5,2 ± 0,1	71 ± 14	33 ± 5
M3G a	0,18 ± 0,01	23 ± 5	20 ± 4	0,27 ± 0,02	8,7 ± 0,1	74 ± 6	115 ± 12
M2 b	0,08 ± 0,01	31 ± 4	16 ± 1	0,34 ± 0,03	2,9 ± 0,1	70 ± 7	33 ± 2
M3 b	0,12 ± 0,02	20 ± 2	19 ± 4	0,32 ± 0,05	2,9 ± 0,1	103 ± 10	48 ± 3
M4 b	0,16 ± 0,02	21 ± 3	16 ± 4	0,29 ± 0,04	3,9 ± 0,1	122 ± 9	65 ± 3
M2G b	0,09 ± 0,01	22 ± 2	26 ± 3	0,32 ± 0,02	4,5 ± 0,3	41 ± 12	100 ± 10
M3G b	0,13 ± 0,01	26 ± 2	19 ± 1	0,27 ± 0,03	5,0 ± 0,1	62 ± 4	79 ± 9
M4G b	0,15 ± 0,02	25 ± 3	17 ± 1	0,30 ± 0,01	5,4 ± 0,3	113 ± 10	120 ± 16
M5G b	0,19 ± 0,02	23 ± 2	19 ± 1	0,40 ± 0,03	4,4 ± 0,5	107 ± 26	101 ± 23

Conforme os resultados apresentados na Tabela 3 verificou-se que um aumento do teor de amido promoveu, em geral, um aumento na espessura dos filmes, e uma redução no conteúdo de umidade e na permeabilidade ao vapor de água dos filmes; esses resultados ocorreram, provavelmente, devido ao aumento do conteúdo de sólidos utilizado no preparo das formulações. Os filmes apresentaram, em geral, baixa solubilidade em água, visto que os valores variaram entre 16 e 26 %. O aumento do teor de amido também promoveu uma melhora nas propriedades mecânicas dos filmes, visto que eles apresentaram maiores valores de tensão de ruptura (TS), maior percentual de alongamento na ruptura (E) e maior módulo de elasticidade (MY). As formulações contendo 30 % de glicerol em relação ao teor de amido permitiram, em geral, a formação de filmes contínuos contendo elevados teores de amido (no máximo 5 g por 100 mL de solução filmogênica). Cabe ressaltar que as formulações contendo 3 e 4 g de amido na formulação apresentaram propriedades mecânicas semelhantes aos valores encontrados por Silva (1999) para embalagens à base de polietileno de baixa densidade (PEBD) atualmente comercializadas, cujos valores de tensão máxima (TS) equivalem a 6 MPa e alongamento na ruptura de 90 %.

5. CONCLUSÃO

Durante a avaliação da capacidade de formação de filmes contínuos de amido, foi possível verificar que tanto o aumento do teor de glicerol utilizado para a produção dos filmes como a quantidade de solução filmogênica utilizada durante o espalhamento (casting) foram fatores relevantes e influenciaram diretamente na capacidade de formação de filmes. Esses resultados sugerem que a quantidade de solução pode ser determinante para viabilizar a formação de filmes, uma vez que na gramatura a (0,43 g.cm-2) somente foi possível formar filmes contínuos com as formulações contendo 2 e 3 g de amido por 100 mL

de solução filmogênica, enquanto que na gramatura b (0,3 g.cm-2) foram formados filmes contendo 2, 3, 4 e 5 g de amido.

REFERÊNCIAS

[1] AOAC (1990). Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of analysis: 930.04. Moisture Content in Plants, 1, p. 40.

[2] ASTM - American Society for Testing and Materials - D882-12 (2012); Annual Book of ASTM Standards, ASTM: Philadelphia.

[3] ASTM - American Society for Testing and Materials - E96-00 (2000); Annual Book of ASTM Standards, ASTM: Philadelphia.

[4] Hosseini, M.H.; Razavi, S.H.; Mousavi, M.A. (2009). Antimicrobial, physical and mechanical properties of chitosan-based films incorporate with thyme, clove and cinnamon essential oils. Journal of Food Processing and Preservation, 33, 727-743.

[5] Mali, S.; Grossmann, M.V.E.; Yamashita, F. (2010). Starch films: production, properties and potential of utilization. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 31(1), 137-156.

[6] Müller, C.M.O.; Laurindo, J. B.; Yamashita, F. (2009). Effect of cellulose fibers addition on the mechanical properties and water vapor barrier of starch-based films. Food Hydrocolloids, 23(5), 1328-1333.

[7] Silva, A.L.N. (1999). "Preparação e Avaliação de Propriedades Térmicas, Morfológicas, Mecânicas e Reológicas de Misturas à Base de Polipropileno e Poli(etileno-co-1-octeno)", Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

[8] Talja, R.A.; Helen, H.; Roos, Y.; Joupplia, K. (2008). Effect of type and content of binary polyol mixtures on physical and mechanical properties of starch-based edible films. Carbohydrate Polymers, 71, 269-276.

Capítulo 16

Comparação da capacidade fermentativa e do crescimento celular de duas cepas de leveduras: saccharomyces cerevisiae S-23 e WB-06 em meio sintético de trigo sarraceno e meio rico

Anna Carolyna Goulart Vieira
Gizele Cardoso Fontes SantAna
Maria Helena Miguez da Rocha Leão
Priscilla Filomena Fonseca Amaral

Resumo: Nas últimas décadas têm ocorrido um crescimento no mercado mundial da cerveja, o que alavancou a pesquisa por diferentes meios de produção visando agradar ao público cada vez mais exigente. Ainda há paralelamente o aumento da preocupação da população com as doenças crônico- degenerativas, o que leva a busca por uma vida mais saudável. Desta forma, a procura por insumos livres de glúten que propiciem a confecção de uma bebida fermentada do tipo cerveja com boa aceitação do público se torna um bom campo de estudo. Neste contexto, este trabalho visa estudar o crescimento celular de duas cepas comerciais de Saccharomyces cerevisiae: S-23 e WB-06. A fermentação alcoólica foi realizada em frasco cônico de 500 ml com 200 ml de dois meios diferentes, um composto por D-glucose (10 g/l), peptona bacteriológica (5 g/l), extrato de levedura (3 g/l) e extrato de malte (3 g/l), e outro simulando o mosto oriundo do trigo sarraceno, contendo glicose (28,6 g/l), frutose (0,9 g/l), sacarose (1,3 g/l), extrato de levedura (2 g/l), maltose (5,7 g/l), KH2PO4 (1 g/l), (NH4)2SO4 (4 g/l) e NaCl (1 g/l), com o pH ajustado para 5,5, ambos dissolvidos em água destilada e esterilizados por 15 minutos a 0,5 atm. Esta etapa do experimento foi conduzida por 10 horas em agitador rotatório com agitação de 200 rpm e temperatura de 30ºC. Coletaram-se amostras a cada hora para análise da concentração celular, pH, etanol e de açúcares redutores. A eficiência das fermentações ficou entre 11,77% e 62,75%, o que comprova sua potencialidade para fermentação alcoólica.

Palavras-chave: Saccharomyces cerevisiae; fermentação alcoólica; glúten; crescimento celular.

1 INTRODUÇÃO

Devido à crescente competitividade do mercado, tanto para a redução de custos como para a introdução de novos produtos os cervejeiros estão constantemente procurando inovações tecnológicas para os seus processos. Além disso, evidencia-se o surgimento de microcervejarias no mercado brasileiro que visam especialmente atender a um público alvo num nicho de mercado diferente das grandes companhias (Erthal, 2006).

O público com doença celíaca, a qual é caracterizada por uma intolerância permanente ao glúten, presente principalmente em cereais como o trigo, centeio, cevada e aveia, em indivíduos geneticamente susceptíveis, estaria impossibilitado de consumir cerveja. Pois a mesma utiliza esses ingredientes para sua composição, o que instiga a indústria na busca por outros substratos na confecção da mesma (Hopper, 2007).

Neste contexto, o trigo mourisco devido ao seu potencial como alimento nutricêutico, dietético e medicinal tem sido redescoberto por vários países (Myers & Meinke, 1994). A farinha originária do trigo mourisco não possui glúten sendo recomendada para pessoas com intolerância ao glúten (Silva et al., 2002).

O trigo mourisco, também conhecido como trigo sarraceno, trigo mouro ou trigo preto (Fagopyrum esculentum Moench), é uma planta dicotiledônea pertencente à família Polygonaceae. Apesar do nome, não possui parentesco com o trigo comum (Triticum aestivum L.), que é uma monocotiledônea pertencente à família Poaceae (Pace, 1964; Department of Agriculture and Rural Development, 2012). Devido a sua composição química e ao uso de seus grãos assemelharem-se aos dessa gramínea é considerado por alguns excepcionalmente um cereal (Silva et al., 2002; Department of Agriculture and Rural Development, 2012). Em outra classificação, o trigo mourisco é definido como pseudocereal, assim como a quinoa e o amaranto (Spehar, 2007).

Por se tratar de uma matéria prima açucarada, a fermentação se torna passível, sendo estes açúcares convertidos em etanol e dióxido de carbono, por processo anaeróbio. O desempenho do processo fermentativo depende diretamente das enzimas glicolíticas, pois estas podem ser estimuladas ou inibidas por diversos fatores, como por exemplo, pH, nutrientes, entre outros (Borzani et al., 2001). Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar a capacidade de duas cepas de Saccharomyces cerevisiae S-23 e WB-06 crescer e produzir etanol a partir dos açúcares presentes no meio sintético de trigo sarraceno e meio rico como fonte de carbono para a confecção de uma cerveja sem glúten.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MICRO-ORGANISMOS E FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

Os micro-organismos utilizados no presente trabalho são duas cepas comerciais selecionadas em uma loja voltada para a produção de cervejas da empresa Fermentis® sendo a S-23 do tipo lager alemã e a WB-06 ale alemã.

Para esta etapa, foram preparados 200 ml de dois meios diferentes, um, considerado o meio rico, composto por D-glucose (10 g/l), peptona bacteriológica (5 g/l), extrato de levedura (3 g/l) e extrato de malte (3 g/l), e outro simulando o mosto oriundo do trigo sarraceno definido por Phiarais (2010), contendo glicose (28,6 g/l), frutose (0,9 g/l), sacarose (1,3 g/l), extrato de levedura (2 g/l), maltose (5,7 g/l), KH_2PO_4 (1 g/l), $(NH_4)_2SO_4$ (4 g/l) e NaCl (1 g/l), com o pH ajustado para 5,5, ambos dissolvidos em água destilada e esterilizados por 15 minutos a 0,5 atm.

A inoculação foi realizada na câmara de fluxo laminar, a partir da cepa liofilizada que foi adicionada ao meio. Os cultivos foram realizados em incubadora de movimento orbital Tecnal modelo TE-420, a 30°C e com velocidade de agitação de 200 rpm, sendo deixados por 24 horas, no final desse período foram feitas as quantificações celulares e uma alíquota foi inoculada num meio novo com as mesmas concentrações, no que tange a linhagem S-23 em meio rico a alíquota foi de 10,37 ml, já a WB-06 para o mesmo meio foi de 8,7 ml, para o meio simulado de trigo sarraceno a alíquota da linhagem S-23 foi de 9,98ml e da linhagem WB-06 foi de 9,64ml. O cultivo foi acompanhado por 10 horas, com retirada de amostra a cada hora, para aquisição de dados cinéticos. Todas as amostras foram analisadas no final do experimento. O experimento foi realizado em duplicata.

2.2 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

Concentração celular: A concentração celular foi determinada em espectrofotômetro por medidas de densidade óptica a 570 nm e estes valores convertidos para mg de peso seco (p.s) de células/ mL usando um fator de conversão estabelecido por uma curva padrão de peso seco.

Concentração de substrato e produto: A análise da concentração de acúcares redutores foi realizada pelo método de Somogy. Os glicídeos redutores aquecidos em meio alcalino, transformam- se em enodióis que reduzem o íon cúprico presente a cuproso. O óxido cuproso assim formado reduz a reação arsênio-molibídico a óxido de molibdênio de coloração azul cuja intensidade de cor é proporcional a quantidade de açúcares redutores existentes na amostra sendo o resultado expresso em g/l (Somogy, 1945). As análises foram feitas segundo Somogy (1945) e Nelson (1944). O teor de açúcares redutores foi calculado por espectrofotometria no espectrofotômetro Shimadzu UV-1650PC a 540nm, utilizando-se uma curva padrão construída a partir de uma solução de glicose (100mg/mL) com intervalo de 0 a 180mg.

A determinação das concentrações de etanol foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência (Waters®) usando a coluna Aminex HPX-87H 300x7,8 mm (Bio-RadLaboratoriesLtd) acoplada a uma pré-coluna trocadora de cátions (Bio-RadLaboratoriesLtd), detector de IR (Waters 2414), bomba binária (Waters 1525), forno e módulo controlador de temperatura (Waters) e software Breeze. A fase móvel utilizada foi H2SO4 0,005M, com vazão de 0,8 mL/min, volume de injeção de 20

µL e a temperatura de 60°C. Os padrões analíticos de todos os produtos de fermentação (Sigma ChemicalCo., St. Louis, Missouri) foram diluídos em água Milli-Q e injetados em triplicata para a preparação da curva padrão que relaciona a área relacionada ao pico do composto com sua concentração.

A cinética da fermentação alcoólica foi analisada pelo fator de conversão do substrato em produto (YP/S) e pela eficiência (Ɛ). Estes foram calculados respectivamente de acordo com as Equações 1 e 2 (Borzani et al., 1975).

$$Y_{P/S} = \frac{\Delta P}{\Delta S} = \frac{P_f - P_i}{S_i - S_f} (1)$$

$$\varepsilon = \frac{(Y_{P/S})_{calculado}}{(Y_{P/S})_{teórico}} \times 100 (2)$$

$$YX/S = \frac{X_f - X_0}{S_f - S_i} (3)$$

O termo Pf é a concentração final do produto, neste caso, etanol. O termo Pi, correspondente à concentração inicial de produto (etanol), que foi considerada zero. Os termos Si e Sf correspondem a concentração inicial e final do substrato, sendo neste caso a glicose. Já Xf é a concentração celular no tempo t de máxima produção de etanol; X0 é a concentração celular inicial;

O fator de conversão máximo teórico foi utilizado como 0,511 gramas de etanol por grama de glicose consumida, de acordo com a estequiometria da reação (Najafpour e Lim, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis de crescimento celular e de consumo de substrato durante o processo fermentativo de 10 horas se encontram nas Figuras 1 e 2.

Nas figuras 1 (a) e 2 (a) pode-se considerar o consumo total do substrato (glicose) no meio rico, diferentemente das figuras 1 (b) e 2 (b), em que em torno de 20 g/L de açucares redutores permanecem no meio após 10 h de cultivo. É possível que algum produto do metabolismo celular esteja inibindo o consumo da fonte de carbono pela levedura nessa condição.

A cepa WB-06 apresentou uma pequena fase lag para os dois meios de cultivo, enquanto que a cepa S-23 já se mostrou adaptada aos dois meios. Para o meio sintético, simulando o mosto de trigo sarraceno, a cepa S-23 atingiu a fase estacionária em 6 horas e a cepa, WB-06 apresentou uma fase estacionária tardia.

Figura 1: Cinética de crescimento celular e consumo de açucares redutores de S. cerevisiae S- 23 nos meios rico (a) e sintético de trigo sarraceno (b).

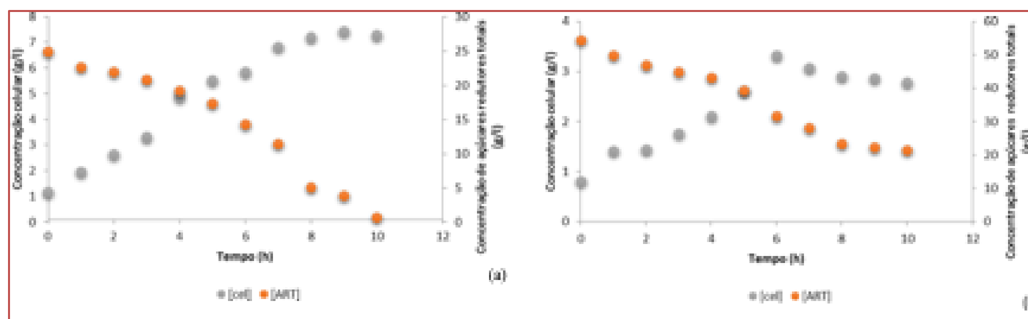
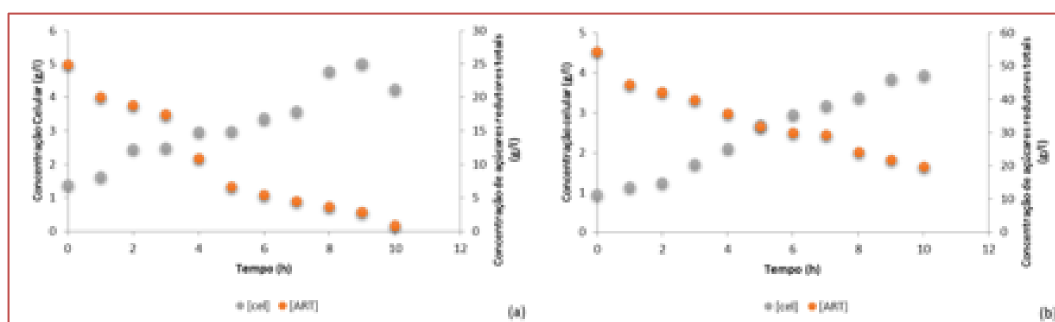


Figura 2: Cinética de crescimento celular e consumo de açucares redutores de S. cerevisiae WB-06 nos meios rico (a) e sintético de trigo sarraceno (b).



A Tabela 1 apresenta os parâmetros de produção, como rendimento de etanol a partir do consumo de açúcares totais redutores (YP/S), fator de conversão de açúcares redutores em células (YX/S), eficiência (Ɛ) e μ.

Apesar da cepa WB-06 ter apresentado fase lag e fase estacionária tardia em relação à cepa S- 23, as taxas específicas de crescimento celular foram maiores nos dois meios. No entanto, o rendimento em células no meio rico foi inferior, o que demonstra que essa cepa teria maior potencial de produção de etanol. O meio rico favoreceu o crescimento celular (YX/S) para as duas cepas, como esperado.

A concentração de etanol no final da fermentação alcoólica resultou em 6,52 g/l no que tange a linhagem S-23 em meio rico. Já a cepa WB-06 para o mesmo meio foi de 7,59 g/l. Para o meio simulando o mosto de trigo sarraceno, a produção de etanol foi inferior, sendo 3,62 g/L para a linhagem S-23 e 2,17 g/l para a linhagem WB-06.

Tabela 1 – Valores do fator de conversão do μ, substrato em produto (YP/S) e eficiência (Ɛ) da cinética da fermentação alcoólica

Cepa / Meio	μ (h-1)	Y X/S (g/g)	Y P/S (g/g)	Ɛ (%)
S-23 / Meio Rico	0,11	0,24	0,27	52,94
S-23/ Meio sintético de trigo sarraceno	0,23	0,06	0,11	21,57
WB-06 / Meio Rico	0,16	0,12	0,32	62,75
WB-06/ Meio sintético de trigo sarraceno	0,25	0,09	0,06	11,77

O maior fator de conversão de substrato em produto foi obtido com a levedura WB-06 no meio rico, o mesmo encontrado por Najafpour et al. (2004), em que a concentração inicial de glicose era de 50 g/l, e a fermentação alcoólica foi conduzida durante 27 horas com o micro-organismo Saccharomyces cerevisiae ATCC 24860.

O rendimento em etanol para as duas cepas foi ainda baixo, mas demonstram potencial das mesmas serem usadas para fermentação alcoólica.

4 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos neste estudo, é possível concluir que as linhagens Saccharomyces cerevisiae S-23 e WB-06 possuem capacidade fermentativa no meio simulado de trigo sarraceno e

meio rico. Com isto, esta levedura é passível de estudos futuro na obtenção de bebida fermentada do tipo cerveja, apresentando-se como possível alternativa ao público celíaco.

REFERÊNCIAS

[1] BORZANI, W.; LIMA, U. de A.; AQUARONE, E. Engenharia Bioquímica. São Paulo: Edgard Blücher, 300p, il. Biotecnologia, v. 3, 1975.

[2] BORZANI, W.; LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; SCHMIDELL, W. Biotecnologia Industrial. São Paulo: E. Blücher, v. 3, 2001.

[3] DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT. Alberta, Canadá: julho 2001. Disponível em: <http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex103>. Acesso em: jun, 2016.

[4] ERTHAL, A. D. Microcervejaria. Jornal Valor Econômico, 1/2006.

[5] HISS, H. Cinética de processos fermentativos In: SCHMIDELL, W.; LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.R (Coord.) Biotecnologia Industrial. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. p.93-122.

[6] HOPPER, AD; HADJIVASSILOU, M; BUTT, S; SANDERS, DS. Adult coeliac disease. British Medical Journal. 2007; 335(7619):558-62.

[7] MYERS, Robert L.; MEINKE, Louis J. Buckwheat: A Multi-Purpose, Short-Season Alternative. Missouri: University of Missouri Extension, 1994. Disponível em: <http://extension.missouri.edu/p/G4306> Acesso em: jun, 2016.

[8] NAJAFPOUR, G. D.; LIM, J. K. Evaluation and Isolation of Ethanol Producer Strain SMP-6. Reg Symp Chem Eng, Malásia, p. 229-236, 2002.

[9] NAJAFPOUR, G.; YOUNESI H.; ISMAIL K. S. K. Ethanol fermentation in an immobilized cell reactor using Saccharomyces cerevisiae. Bioresour Technol, v. 92, p. 251-260, 2004.

[10] NELSON, N. A fotometric adaptaion of Somogyi method for the determination of glucose. J.Biol.Chen., v. 153, p. 375-80, 1944.

[11] NÓBREGA, I.C.C. Características da qualidade de aguardentes de cana comerciais e comparação entre dois processos de fermentação. Viçosa, 1994. 67p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.

[12] PACE, T. Cultura do trigo sarraceno: história, botânica e economia. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1964, 71 p.

[13] PHIARAIS, B. P. N; MAUCH, A; SCHEHL, B. D; ZARNKOW, M; GASTL, M; HERRMANN, M;

[14] ZANNINI, E. and ARENDT, E. K. Processing of a Top Fermented Beer Brewed from 100% Buckwheat Malt with Sensory and Analytical Characterisation. J. Inst. Brew. 116(3), 265–274, 2010. SILVA, D.B.; GUERRA, A.F.; SILVA, A.C.; PÓVOA, J.S.R. Avaliação de genótipos de mourisco na região do Cerrado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002.

[15] SOMOGY, M. A New Reagent for Determination of Sugars. A new Sugar Reagent, May p. 61 — 68, 1945.

[16] SPEHAR, C. R. Amaranto: opção para diversificar a agricultura e os alimentos. Embrapa Cerrados, 2007.

Capítulo 17

Qualidade do geoprópolis de scaptotrigona bipunctata

Vânia Maria Barbosa
Marlene Bampi
Francis José Zortéa Merino
Sila Mary Rodrigues Ferreira
Obdulio Gomes Miguel

Resumo: O geoprópolis vem sendo estudado devido aos efeitos benéficos, em razão da atividade antioxidante, antimicrobiana e anticariogênica. Ainda, pode fazer parte da composição, minerais, traços de elementos e metais pesados. Assim, o objetivo do trabalho foi realizar a caracterização do geoprópolis da Scaptotrigona bipunctata. A amostra de geoprópolis foi coletada no município de Mandirituba – PR e submetida a análise da composição química, doseamento de fenóis, determinação de β-caroteno, ácidos e açúcares e minerais. Os resultados mostraram que o extrato cetônico seguido da fração hexano obtiveram maior teor de fenóis e β-caroteno de 72,96 (±0,35) μg/g, sugerindo que a geoprópolis apresenta em sua constituição compostos que possuem atividade antioxidante. Não foram encontrados resultados significativos para ácidos e açúcares. A porção de 1 mL/dia de geoprópolis apresenta baixo teor de minerais e 15,22% da RDA de Mn para um indivíduo adulto. No entanto, os metais Ni e Al apresentam quantidades que sugere risco ao consumidor. A caracterização do geoprópolis da abelha tubuna poderá contribuir para a valorização do produto. Assim, sugere-se pesquisas para identificar perfil de qualidade considerando a condição ambiental local, visando buscar informações para definição de padrão de qualidade, como também, estudos que avaliem e monitorem os possíveis contaminantes orgânicos do geoprópolis da abelha sem ferrão.

Palavras-chave: geoprópolis, fenóis, β-caroteno, CLAE, minerais, metais pesados

1. INTRODUÇÃO

Própolis é a denominação utilizada para descrever uma mistura de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhidas pelas abelhas de brotos, flores e exsudados de plantas, nas quais as abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para a obtenção do produto final (KOO & PARK, 1996). No caso das abelhas indígenas sem ferrão do Gênero Meliponinae (KERR, 1987) e Scaptotrigona, além do material resinoso das plantas, elas misturam, cera com solo ou argila (BOGDANOV, 2016), razão da denominação de geoprópolis. Essa mistura, também serve para construir os ninhos (KERR, 1987; LAVINAS et al., 2018).

O geoprópolis apresenta uma variação na composição química, tanto qualitativa quanto quantitativa, devido à influência direta da ecoflora da região geográfica, da genética das abelhas responsáveis pela coleta do material, composição do solo ou argila e da estação do ano (BURDOCK, 1998; RUSSO, 2002; LAVINAS et al., 2018) o que resulta na diferença no conteúdo de minerais (BARTH & LUZ, 2003). No entanto, essa diferença do geoprópolis apresenta função semelhante na colmeia (De SOUZA et al., 2018).

A própolis é utilizado desde a idade antiga por gregos e romanos como medicamento, devido aos seus efeitos antimicrobiano, antioxidante, hipotensor, cicatrizante e anticariogênico comprovados, sendo considerado uma alternativa nas práticas integrativas e complementares em saúde (BARTH & LUZ, 1999; CABRAL, 2009; DUTRA, 2014; LAVINAS et al., 2018). O incentivo da sua utilização aumentou o interesse na origem e composição química, pois apesar de diversos efeitos elucidados, nem sempre são citados os principais compostos responsáveis pelos seus benefícios (KOO & PARK, 1996; SFORCIN & BANKOVA 2011). A própolis possui grande número de constituintes presentes em pequenas proporções como os flavonóides, os ácidos fenólicos, certas enzimas, ácido ascórbico, flavonóis, tocoferol, catequinas e carotenóides. São eles os responsáveis pelo papel antimicrobiano e também antioxidante (SFORCIN & BANKOVA, 2011; FIANCO et al., 2013; MERINO et al., 2015; LAVINAS et al., 2018).

As atividades terapêuticas e biológicas da própolis estão associadas à abelha Apis mellifera, pertencente à subfamília Apinae (FIANCO et al., 2013). A espécie de abelha Scaptotrigona bipunctata produz uma geoprópolis com características específicas em sua composição que a diferem das demais (DUTRA et al., 2008). O estudo da composição em relação aos componentes antioxidantes, assim como dos ácidos, açúcares orgânicos e minerais é importante para que a geoprópolis possa ser utilizado, seja para uso popular, produtos alimentícios (sob o ponto de vista tecnológico e nutricional) e farmacêuticos. Além disso, o conhecimento da sua composição pode incentivar o consumo e a produção, visto que estudos epidemiológicos têm demonstrado que a utilização de geoprópolis como medicamento contribui positivamente para a saúde (BARTH & LUZ, 1999; CABRAL et al., 2009; DUTRA et al., 2014; LAVINAS et al., 2018).

Portanto, o conhecimento da qualidade de geoprópolis de abelhas sem ferrão poderá contribuir para a valorização do produto bem para o potencial farmacológico, medicinal e terapêutico. Assim o presente trabalho tem como objetivo avaliar os aspectos da qualidade do geoprópolis da Scaptotrigona bipunctata.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATÉRIA-PRIMA E PREPARO DA AMOSTRA

A amostra de geoprópolis de abelha sem ferrão, Scaptotrigona bipunctata, foi coletada no município de Mandirituba – PR nas coordenadas 25°18’27”S e 48°56’37”W. O projeto foi regularizado de acordo com a resolução nº 35, de 27 de abril de 2011 do Ministério do Meio Ambiente que dispõe sobre a regularização de atividades de acesso ao patrimônio genético.

O material coletado foi armazenado a temperatura ambiente, ao abrigo de luz, calor e umidade e triturado com o auxílio de um moedor de alimentos. A partir de 1,1 kg de própolis, o extrato bruto cetônico (355,98 g) foi obtido por meio de extração cetônica exaustiva em aparelho de Soxhlet modificado sob o número de registro PI 0601703-7 A e posteriormente concentrado em evaporador rotatório, com pressão reduzida, a temperatura de 65 °C e 150 rpm. A partir do extrato bruto foram obtidas as frações n-hexano (57,98 g), clorofórmio (80,04 g) e acetato de etila (3,36 g) por partição líquido/líquido com solventes de polaridade crescente (CARVALHO et al., 2009).

2.2 ANÁLISE QUÍMICA

A caracterização química do geoprópolis da abelha sem ferrão da tubuna envolveu a quantificação de cera, análise de umidade, pH, proteínas, extrato etéreo (lipídios), cinzas e minerais. O teor de cera foi extraído à quente de 10 g da amostra bruta um com álcool de cereais. Em um cartucho de papel filtro, foram pesados 10 g da amostra bruta e levadas ao aparelho de Soxhlet por 24 horas. Após o procedimento, o extrato foi filtrado em funil de Büchner e o precipitado foi lavado com etanol até obtenção de resíduo branco que foi seco em estufa a 40° C por 24 horas. O teor de cera foi calculado por diferença (SILVA et al., 2006). A umidade foi determinada por gravimetria de acordo com o método nº 925.09 (AOAC, 2005). O pH foi medido em pHmetro MS Tecnopon, Brazil, de acordo com a metodologia nº 942.15 (AOAC, 2005. As proteínas foram calculadas pelo teor de nitrogênio em equipamento de Kjeldahl, de acordo com a metodologia nº 991.20 da AOAC (2000). O extrato etéreo foi determinado por meio da extração a quente da amostra bruta triturada com éter de petróleo de acordo com a metodologia nº 920.39.C da AOAC (2005). As cinzas seguiram o método nº 920.153 (AOAC, 2005). A identificação e quantificação dos minerais foram determinados seguindo o método 999.10 (AOAC, 2005) e Sereno et al. (2018) utilizando um espectrômetro de emissão óptica de plasma indutivamente acoplado (ICP-OES), modelo Varian 720-ES*, Victoria, Austrália com vista axial (Palo 36 Alto, USA).

A vitamina C (ácido ascórbico) foi quantificada por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), utilizando cromatógrafo Varian Star 350, coluna de fase reversa C18 (250 mm x 4,6 mm, 5 µm) e fase móvel de tampão fosfato de potássio 2%, pH 2,32. O fluxo utilizado foi de 0,4 mL/min, o tempo de corrida foi de 20 minutos no comprimento de onda de 254 nm, de acordo com Paulo et al. (1999), adaptado.

O teor de β-caroteno foi determinado de acordo com Rodriguez-Amaya (2001). Para a extração de carotenoides foram homogeneizados 5g de própolis com 20 mL de acetona. A mistura obtida foi filtrada a vácuo e transferida para tubos de centrífuga, onde foram adicionados éter de petróleo e água deionizada. O sobrenadante foi utilizado para leitura em espectrofotometro (Gold S53 UV-Vis, Ningbo Biotek) a 450nm. Os resultados foram expressos em µg / g (BRITTON 1995; RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

A análise de açúcares orgânicos foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em cromatógrafo líquido (350, Varian), sendo a curva de padronização externa com seis pontos para os padrões de sacarose, glicose e frutose obtidos da Sigma-Aldrich (USA). A identificação de ácidos e açúcares foi obtida pela comparação do seu tempo de retenção com o dos respectivos padrões (MACRAE, 1998).

Para determinação de fenólicos totais o extrato bruto cetônico e frações foram diluídas em metanol na concentração de 1000 µg.ml-1. Foram adicionados 2 ml de Folin-Ciocalteau (Sigma Aldrich) e o volume da amostra completado para 2 mL. Após 3 min de repouso foram adicionados 0,4 mL de carbonato de sódio a 10%. As amostras permaneceram em repouso ao abrigo da luz por 30 minutos e realizadas as leituras em espectrofotômetro Shimadzu Modelo UV-1601 à 740 nm. Foi utilizado a curva de calibração de ácido gálico nas concentrações de 2,5, 5, 10, 15, 20 µg.mL–1 como padrão (MINUSSI et al., 2003). O teor de compostos fenólicos totais foi determinado em miligramas equivalente de ácido gálico (EAG) por grama de extrato bruto, utilizando a seguinte equação com base na curva de calibração: $y=0,0396x–0,054$, $R2=0,9982$.

A determinação de ácidos fenólicos do extrato cetônico e das frações clorofórmio e acetato de etila foi realizado em cromatógrafo liquido de alta eficiência no equipamento marca Varian, modelo SYS-LC-240-E, contendo, Auto Sampler modelo 410, Série 50492; Photodiode Array Detector modelo 335 série EL06019048 e Solvent Delivery Module modelo 230 série 01513. Para separação cromatográfica, foi utilizada coluna cromatográfica C 18 de fase reversa (250 x 4,6 mm com tamanho de partícula de 5 µm), fase A água acidificada e fase B, metanol; tempo de corrida de 35 minutos, volume de injeção de 20 µl, no comprimento de onda de 275 nm. Os compostos foram identificados pela comparação dos espectros de ultravioleta obtidos do detector de arranjo de fotodiodos, tempo de retenção e cromatografia de padrões (SAHU et al., 2017). Como padrões foram utilizados a quercetina, galangina e os ácidos cinâmico, caféico, clorogênico, ferúlico, o-cumárico e p-cumárico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química do geoprópolis da tubuna depende de vários fatores, como fonte vegetal, origem geográfica, condições sazonais das abelhas, solo ou argila da região (KERR, 1987; KOO & PARK, 1996; BOGDANOV, 2016; LAVINAS et al., 2018). Assim, a composição físico-química do geoprópolis da Scaptotrigona bipunctata está tabela 01.

Tabela 01 – Composição físico-química e caracterização nutricional do geoprópolis de Scaptotrigona bipunctata

Análise	Média
Cera (%)	13,46 ± 1,14
Umidade (%)	0,73 ± 0,13
Cinzas (%)	1,20 ± 0,08
Ph	6,54 ± 0,02
Acidez titulável (mEq/kg))	0,07 ± 0,017
Lipídios ou extrato etéreo (g/100g)	64,14 ± 4,86
Proteína total (g/100g)	2,78 ± 0,13
Fibra alimentar total (g/100g)	1,82 ± 0,14
Carboidratos (g/100g)	17,6
VET (Kcal)	666,06
β-carotno (μg/g)	72,96 ±0,35
Ácido ascórbico (mg/100g)	37,90

Apesar do geoprópolis ser subproduto de abelhas, a ingestão não ocorre de maneira in natura, como o mel e o pólen, mas a partir de extratos adicionados em alimentos, balas, xaropes e bebidas. A geoprópolis de Scaptotrigona bipunctata apresentou 13,46 % ± 1,14 de cera e outros exsudatos vegetais que foi inferior ao teor máximo de 25%, recomendado para a abelha Apis (BRASIL, 2001) que pode ser justificado em razão da natureza do geoprópolis, principalmente em relação à natureza da abelha. Em outras amostras de geoprópolis oriunda do estado do Paraná foi verificado valores de 30,49 a 38,55% (SILVA et al., 2006; RUFATTO et al., 2017).

A umidade está diretamente ligada com o índice pluviométrico da época do ano em que a própolis foi coletada e esse parâmetro de qualidade pode influenciar sua estabilidade (ESCRICHE et al., 2017). O teor de 0,73% de umidade indicou produto de qualidade, sem suscetibilidade para o crescimento microbiano e fúngico, devido ao baixo teor de água.

Por não se tratar diretamente de um alimento, alguns dados que são utilizados como parâmetro de qualidade não se aplicam ao geoprópolis. Assim, foi observado um pH básico que está relacionado com a origem vegetal da amostra. Pedaços de casca, restos de flores e raízes de árvore da espécie Araucaria angustifólia, típica da região de Mandirituba, que apresenta pH superior a 9,5 (ARALDI & COELHO, 2015), matéria-prima utilizada pelas abelhas no preparação do geoprópolis pode ter influenciado no resultado do pH.

Em relação aos macronutrientes, nota-se que a maior parte, aproximadamente 64,14% da sua composição total da amostra consiste de lipídios ou extrato etéreo que pode ser resultante da percentagem de cera, resinas e bálsamos. Quando comparada a outros produtos de abelhas sem ferrão, como o mel (0,15%) e o pólen (4,0%), percebe-se diferença no teor de lipídeos, que pode estar relacionada à complexidade e especificidade do trabalho desses animais na criação de produtos com diferentes objetivos para a colônia.

Como a própolis é produzida também a partir de insetos ou suas partes, é observada a presença de proteína, embora em baixa quantidade, na sua composição centesimal.. Em relação à fibra alimentar total, pode-se associar a pedaços de galhos e cascas presentes na formação da própolis. Os teores de carboidratos da própolis, quando comparados com os do mel (70,6%), chegam a ter concentração de três vezes menor. As abelhas utilizam enzimas diferentes para a fabricação de seus subprodutos. A amilase, glucose-oxidase e invertase atuam no néctar das flores coletadas para que o mel seja composto de sacarose, glucose e frutose. A β-glucosidase atua para a fabricação da própolis (OSÉS et al., 2016). O alto valor energético total (VET) se deve ao maior percentual de lipídeos.

Em relação aos ácidos orgânicos, a amostra não apresentou teor de ácido succínico, málico, oxálico, cítrico ou tartárico, como também não foram encontrados os açúcares sacarose, frutose ou glicose, tornando o geoprópolis um produto proveniente de abelhas, com diferenças de composição quando comparadas com o mel e o pólen.

A amostra bruta de geoprópolis apresentou 72,96 (±0,35) µg/g de β-caroteno, sugerindo que a própolis apresenta em sua constituição quantidade baixa de carotenóides. Esses pigmentos são protegidos nos tecidos vegetais, mas são facilmente oxidados quando os vegetais são triturados. Por se tratar de um produto derivado de resíduos vegetais, o baixo teor é justificado. Não foram encontrados outros trabalhos sobre o teor de β-caroteno em própolis de Scaptotrigona bipunctata.

Quanto ao teor de ácido ascórbico (vitamina C), o geoprópolis bruto não pode ser considerado fonte do nutriente, devido ao valor correspondente a 37,90 mg/100g, um vez que a RDA estabelecida para adultos saudáveis é de 100 mg/dia (FAO/WHO, 2011). Por se tratar de material usado para vedação das colmeias, a exposição à luz solar e ao ar podem levar a degradação.

O teor de cinzas (1,20% ± 0,08) resultante da queima da matéria orgânica, é considerado um indicador da composição mineral da amostra (KALAYCIOĞLU, KAYGUSUZ et al., 2017). Esse valor ficou abaixo do máximo permitido é de 5% para Apis (BRASIL, 2001).

Os minerais desempenham um papel fundamental na saúde humana, como componentes de órgãos e tecidos e, atuando como diferentes enzimas na atividade antioxidante que auxilia a manter o equilíbrio do organismo (LOPES et al., 2015). Assim, a quantificação dos minerais, do geoprópolis da Scaptotrigona bipunctata, além de contribuir para bancos de dados da tabela de composição brasileira, uma vez que as informações disponíveis são de outros países (LOPES et al., 2015), servirá também para monitoramento da qualidade do própolis da abelha tubuna.

Considerando que o consumo do geoprópolis possa ocorrer de forma in natura, por período curto de tempo, o mesmo deve atender aos parâmetros de qualidade dos alimentos. Desta forma, para hipotetizar o consumo de minerais em 15 a 20 gotas (1 mL) de própolis, foi realizado a comparação com a RDA (mg/d) e UL /PTWI (mg/d), dos minerais, elementos e metais pesados que estão expressos na Tabela 02.

Tabela 02 - Minerais, elementos traços e metais (mg/100g) do geoprópolis da abelha sem ferrão, Scaptotrigona bipunctata e Ingestão dietética de referência (RDA) e Limite superior tolerável de ingestão (UL)

Minerais	Média (mg/100g)	Minerais na porção (mg/mL)	RDA (mg/d)b	ULh /PTWIg (mg/d)	RDA ou ULh /PTWIg (mg/d) (%)
Minerais					
Ca	74,51	0.75	1000c	-	0,07
K	170,,65	1,71	4700f	-	0,05
Mg	65,67	0,66	420c	-	0,16
Na	48,17	0,48	1500f	-	0,03
P	179,32	1,79	700c		0,25
Elementos traços					
Fe	29,51	0,29	18e	-	1,61
Cr	0,07	0,0007	0.035e	-	2,00
Cu	2,63	0,026	0.9e	-	2,88
Mn	34,97	0,48	2.30e	-	15,22
Se	<0,10	1,0 mcg	55mcg/d	-	1,80
Zn	2,36	0,02	11e		0,18
Metais pesados					
Al	82,25	0,82		17,14g	4,78
Ni	0,26	0,026		1e,h	2,60

a) Results are expressed on a dry basis (DW) - b) RDA: Recommended Dietary Allowance for adults (IOM, 1997c; IOM, 2000d; IOM, 2002e; IOM, 2004f; FAO/WHO, 2011) - c) hUL: Tolerable Upper Intake level (IOM, 2005) - d) gPTWI: provisional tolerable weekly intake of 2 mg/kg body weight (FAO/WHO, 2011), considering individual of 60kg (Aguilar et al., 2008)

Os valores médios de minerais foram convertidos para RDA (Recommended Dietary Allowances), para melhor visualização do quanto é necessário de geoprópolis para atingir os níveis de ingestão de nutrientes adequados para uma população sadia. A RDA – ingestão dietética recomendada (mg/d) é o nível de ingestão dietética diária suficiente para atender as necessidades do nutriente, em 97 a 98% dos indivíduos saudáveis de um determinado grupo do mesmo gênero e estágio da vida, que consome alimentação variada, sem considerar a ingestão de produtos industrializados, aditivos alimentares (FERREIRA et al., 2008) e medicamentos. Assim para o cálculo foi utilizado os valores referente a cada categoria de minerais (IOM, 1997; IOM, 2000; IOM, 2002; IOM, 2004; FAO/WHO, 2011).

Os percentuais da RDA do Ca, K, Mg, Na e P foram insignificantes, porém os elementos traços como Cr, Cu e principalmente o Mn contribuíram com 2,0, 2,88 e 15,22%, respectivamente da RDA, de um indivíduo adulto numa porção de 1 mL/dia. Mesmo que o fósforo esteja presente em quantidade pequena, esse mineral é elemento primordial no organismo humano, pois atua na formação e composição de dentes, ossos, fosfolipídeos e participa como agente de fosforilação lipídica. A ingestão dietética recomendada consiste de uma quantidade de 700 mg/dia.

O cromo é um mineral-traço distribuído no solo. Está presente nas plantas, alimentos e existe de diversas formas, sendo que as mais comuns são as trivalentes e hexavalentes. A forma Cr III possui menor grau de toxicidade pela baixa absorção (COZZOLINO, 2007). Em razão disso, e da baixa quantidade de Cr III nos alimentos dos países ocidentalizados a ingestão recomendada é raramente é alcançada (ROUSSEL, 2009). Ainda o Cr III, desempenha papel fundamental na homeostase dos carboidratos mediante o efeito potencializador da insulina. O modo de ação do cromo envolve aumento no número de receptores de insulina, mudança na ligação do receptor e aumento na internalização da insulina (ROUSSEL, 2009).

O Cu atua como componente de enzimas no metabolismo do ferro (IOM, 2002), atividade de oxidação e redução. Tem envolvimento no metabolismo do esqueleto, sistema imunológico e na prevenção de doenças cardiovasculares (COZZOLINO, 2007). No entanto, o consumo excessivo pode causar desconforto gastrointestinal e danos ao fígado (IOM, 2002). Indivíduos com doença de Wilson ou cirrose infantil indiana pode estar em risco com o aumento da ingestão de cobre (IOM, 2002; COZZOLINO, 2007). Assim, um dos desafios para a nutrição consiste em identificar um biomarcador para a quantidade de cobre nos alimentos (COZZOLINO, 2007).

O manganês, mineral envolvido no metabolismo de carboidratos, aminoácidos e colesterol, dificilmente tem a recomendação atingida. A geoprópolis de Scaptotrigona bipunctata apresentou valores similares a 100 g de bife de fígado cozido; 75 g de cenoura cozida; uma xícara de 200 mL de chá preto e 150 g de morango. O Mn está envolvido na formação de ossos e faz parte enzimas envolvidas no metabolismo de aminoácidos, colesterol e carboidrato. O manganês é mais biodisponível em água e suplementos do que em alimentos sólidos. Em indivíduo com doença do fígado o excesso de ingestão de manganês pode trazer efeitos adversos (IOM, 2002). No entanto, a maior parte do Mn pode ser excretado na bile e no suco pancreático, e pequena parte na urina (COZZOLINO, 2007).

Por outro lado, juntamente com os minerais essenciais são absorvidos, pelas plantas, os metais que podem ser provenientes de contaminantes do ar, por metais pesados, pesticidas (BOGDANOV, 2017) e práticas agrícolas (CAMPOS et al., 2008) ou impurezas minerais resultante da limpeza ineficiente nos procedimentos (Nogueira, Iglesias, Féas, & Estevinho, 2012). Para o cálculo do UL - Tolerable Upper Intake level (IOM, 2005) dos metais foi utilizada maior ingestão diária, que aparentemente não ofereçe risco à saúde para a maioria dos indivíduos adultos na faixa etária de 31 a 50 anos (IOM, 2005; PADOVANI et al., 2006; COZZOLINO, 2007) e 60 kg (AGUILAR at al., 2008), considerando uma dieta balanceada.

Assim, o percentual do 2,6 % do limite superior tolerável de ingestão – UL do Ni no geoprópolis pode não ser seguro (IOM, 2005), considerando a porção de 1 mL/d, sem considerar outras fontes alimentares como legumes, cereais, castanha, chocolates e adoçantes que são consumidos pela população. O Ni está presente naturalmente em alguns alimentos e na água é resultante da contaminação ambiental (EFSA, 2018a). Nenhuma função biológica clara em seres humanos foi identificada (IOM, 2002). Em exposição aguda (curto tempo), pelo tato ou ingestão de alimento ou água, o Ni pode causar alergia em alguns indivíduos com pré-disponibilidade, podendo assim, desencadear patologia renal (IOM, 2002; EFSA, 2018a). Em animais o consumo excessivo pode resultar em perda de peso corporal (IOM, 2002), possivelmente resultado da longa exposição (crônica) ao Ni (EFSA, 2018a).

No entanto, o alumínio (Al) registrou 4,78%, do limite provisório tolerável de ingestão semanal – PTWI (FAO/WHO, 2011) que corresponde a 2.0 mg/k/semana (FAO/WHO, 2011), considerando indivíduo adulto (IOM, 2000) de 60 kg (AGUILAR at al., 2008). Essa quantidade representa a exposição semanal humana ao contaminante proveniente da alimentação de compostos de alumínio contido nos alimentos,

incluindo aditivos (FAO/WHO, 2017). Para o cálculo do PTWI, foi considerada a estimativa da ingestão diária de 4,1 mg/dia de Al (IOM, 2005), mediante alimentação que contenha, leguminosas, cereais, folhosos, doces e bebidas sem considerar o consumo do mineral, como água potável, produtos industrializados que possuem o Al como conservante e/ou corante (FERREIRA et al., 2008) e embalagens (EFSA, 2018b). Ainda, nessa estimativa não estão incluídos, antiácidos, medicamentos contendo hidróxido de alumínio que potencializam a ingestão, como também, a exposição ocupacional de drogas, vacinas, loções protetoras do sol e desodorantes (WANGA et al., 2016).

De acordo com o Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), mesmo que a absorção de alumínio seja inferior a 1% no indivíduo não é possível afirmar com segurança, o percentual de absorção dos diferentes compostos de alumínio (FAO/WHO, 2006). No entanto, ainda são necessários estudos das propriedades toxicológicas dos aditivos com relação à absorção, metabolismo, excreção, como, ensaios de toxicidade subcrônica e crônica, carcinogenicidade, e genotoxidade para estabelecimento do uso com segurança (EFSA 2006).

Assim, a quantidade de Al na porção de geoprópolis, pode ser preocupante pois sabe-se que a exposição crônica do indivíduo a íons de alumínio pode aumentar o risco de neurotoxicidade na doença de Alzheimer - AD (WANGA., et al., 2016; YANG et., 2019), como também é alta a quantidade de alumínio em cérebro de indivíduos com autismo (MOLD et al., 2018).

O Al é abundante na crosta terrestre, meio ambiente e principalmente em solo onde é encontrado óxido de alumínio (bauxita). Desse modo, o geoprópolis pode sofrer influência do ambiente circundante, em relação à concentração de resíduos de inseticidas utilizados na agricultura intensiva, (SATTLER et al.,2016; CALATAYUD-VERNICH et al., 2018). Além do solo, os contaminantes inorgânicos, podem ser decorrentes da proximidade das colmeias com indústrias madeireiras, de carvão, de cerâmica, mineração e rodovias. Assim, para reduzir a quantidade contaminantes inorgânicos, o pólen deve ser cultivado e coletado em área distante de pelo menos 3 km de fonte de contaminação, como industrias e tráfego pesado (BOGDANOV, 2017).

Mesmo que tenha registrado valor que pode ser de risco ainda a quantidade não interfere na qualidade do própolis. Atualmente, a geoprópolis brasileira se destaca no mercado internacional devido ao menor teor de metais pesados e demais poluentes ambientais e às características sensoriais (PEREIRA et al., 2002; BOGDANOV, 2017). O maior importador de própolis é o Japão demonstrando preferência para a própolis verde, que utilizada na fabricação de shampoos, sabonetes, cosméticos, pomadas e pastas de dentes (SILVA et al., 2012).

Portanto, os minerais do própolis, além de complementar a dieta mediante o uso in natura do própolis ou como matéria prima para produtos, podem ser empregados como marcadores ambiental para identificar origem das plantas e monitorar o controle de qualidade (BOGDANOV, 2016) uma vez que o própolis sofre influência de alguns minerais, como o zinco, selênio e fósforo (SOUZA et al., 2016). Desse modo, sugere-se estudos para mapeamento da produção de geoprópolis, tipo de flora da região, condição da água do subsolo, utilizando o Al, como biomarcador de contaminantes inorgânicos.

Os resultados obtidos na determinação de fenóis totais pelo método de Folin Cicalteu, expressos como equivalentes de ácido galico (EAG)/g de extrato estão presentes na Tabela 3.

Tabela 03 – Teor de fenóis totais em extrato de geoprópolis da Scaptotrigona bipunctata

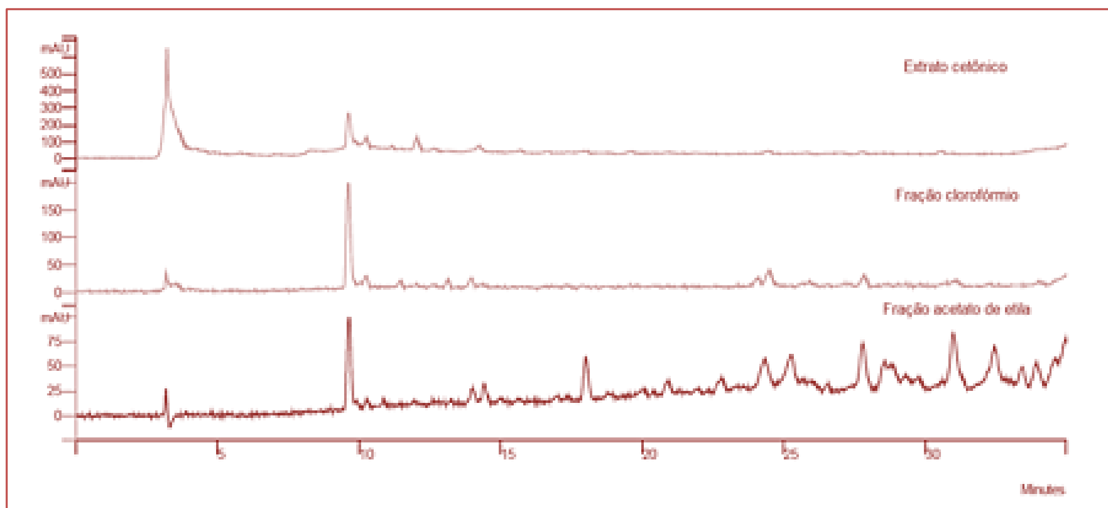
Amostra	FT (mg de EAG/g do extrato bruto e frações ± DP)	Teor de fenóis (%)
ECE	67,00 ± 9,47	6,7
FHE	64,56 ± 4,61	6,45
FCL	43,94 ± 4,46	4,39
FAE	41,00 ± 0,56	4,1

ECE: Extrato Cetônico; FHE: Fração Hexano; FCL: Fração Clorofórmio; FAE: Fração Acetato de Etila; FT: Fenóis Totais; EAG: Equivalente Ácido Gálico; DP: Desvio Padrão

Os resultados obtidos indicaram que o extrato cetônico contém um maior de teor de fenóis, seguidos por FHE>FCL>FAE. Os valores de ECE e FHE se aproximam dos encontrados por Fianco et al. (2011), de 6,06% e de Funari e Ferro, 7,39%, ambos expressos em ácido gálico.

No entanto, quando as frações de geoprópolis de Scaptotrigona bipunctata foram submetidas à identificação pro cromatografia e compado com os espectros e tempo de retenção os padões, quercetina, galangina e os ácidos cinâmico, caféico, clorogênico, ferúlico, o-cumárico e p-cumárico, não foi confirmado nenhum composto de natureza fenólica, conforme pode ser visualizado na Figura 1

Figura 1 - Cromatograma de extrato e frações de própolis de Scaptotrigona bipunctata



Na literatrua foram registrados piperidina alcaloides (CISILOTTO et al., 2017) na Scaptotrigona bipunctata e terpenos, compostos fenólicos, quercitina e, tocoferóis, na S. postica (BONAMIGO et al., 2017). Na S. depilis foram encontrados fitosteróides, terpenos, compostos fenólicos (BONAMIGO et al., 2017). Como os compostos fenólicos são responsáveis pelo efeito antioxidante atribuído a própolis de abelhas africanizadas da região sudeste e nordeste do Brasil, dentre os mais encontrados, estão os derivados do ácido cinâmico (RUFATTO et al., 2017), e também alguns compostos em meliponineos (LAVINAS et al., 2018), supõe-se que esse elementos também sejam identificados no geoprólis da ASF que por sua vez depende do ecosistema.

Assim, sugere-se mais pesquisas para investigar tanto a ação e composição dos compostos fenólicos do geopróplis S. bipunctata uma vez que os efeitos da geoprópolis dependem diretamente da sua composição química. Como essa composição é muito variada, alguns fatores interferem na atividade biológicas, como, época de colheita, ecoflora local e a genética das abelhas. (BOGDANOV, 2016; LAVINAS et al., 2018).

Ademais, ainda são necessários mais evidências do geoprópolis da Scaptotrigona bipunctata, (NUNES et al., 2013), como produto terapêutico, uma vez que a composição química e atividade biológica dependem de fatores intrínsecos, como origem botânica das plantas do ecossistema; extrínsecos como, solo, origem geográfica (POPOVA et al., 2007); condições (YANG et al., 2013) e capacidade das plantas e das abelhas (BOGDANOV, 2016).

No entanto, geoprópolis pode ter aplicação como suplemento dietético, devido ao valor nutricional e o potencial antioxidante (BOGDANOV, 2016). Porém, para assegurar um produto de qualidade aos consumidores é necessário controlar os diferentes processos de beneficiamento do geoprópolis de modo a garantir a qualidade e segurança do produto.

Além disso, os procedimentos de boas práticas de produção e coleta também contribuem para definição do padrão de qualidade. No entanto, o reconhecimento do própolis da abelha sem ferrão como matéria prima para produtos terapêuticos é importante para o aquecimento da economia local dos agricultores familiares, de modo a gerar postos de trabalhos e renda familiar, contribuindo, assim, no avanço de políticas públicas para promover a segurança alimentar e nutricional dessas comunidades.

4. CONCLUSÃO

O geoprópolis da Scaptotrigona bipunctata apresenta teor de cera, umidade e cinzas compatíveis com a abelha Apis melífera. A porção de 1 mL/dia apresenta baixo teor de minerais e 15,22% da RDA de Mn para um indivíduo adulto. Os metais Ni e Al apresentam quantidades que sugere risco ao consumidor.

A porção contém quantidade significativa de proteínas, compostos antioxidantes, β-caroteno e ácido ascórbico. Caracterização do geoprópolis da abelha tubuna sugere potencial terapêutico benéfico ao indivíduo o que contribui para a valorização do produto. No entanto, recomenda-se mais pesquisas para identificar perfil de qualidade considerando a condição ambiental local, visando buscar informações para definição de padrão de qualidade, como também, estudos que avaliem e monitorem os possíveis contaminantes orgânicos do geoprópolis da abelha sem ferrão.

REFERÊNCIAS

[1] AGUILAR, F., AUTRUP, H., BARLOW, S., CASTLE, L., CREBELLI, R., DEKANT, W., ENGEL, H., GONTARD, N., GOTT, D., GRILLI, S., GÜRTLER, R., LARSEN, C., LECLERCQ, C., LEBLANC, J. C., MALCATA, F. X., MENNES, W., MILANA, M. R., PRATT, I., RIETJENS, I., TOBBACK, P., TOLDRÁ, F. Safety of aluminium from dietary intake[1] - Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Food Contact Materials (AFC).The EFSA Journal, v. 754, p. 1-34, 2008.

[2] AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. In W. Horwitz (Ed.), AOAC International, Office of the Federal Register, U.S. Government,Washington, D.C. 2000.

[3] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry. AOAC internacional, (19th ed.). Gaithersburg, Maryland, USA. 2005.

[4] ARALDI C. G, COELHO C. M. M. pH do exsudato na avaliação da viabilidade de sementes de Araucaria angustifolia. Floresta e Ambiente, v. 22, n. 3, p. 426-433, 2015

[5] BARTH, O. M., DUTRA, V. M. L., JUSTO, R. L. Pollen analysis of some samples of propolis from Southern Brazil. Ciência Rural. 29, 663-667, 1999.

[6] BARTH, O. M. & LUZ, C. F. P. D. Palynological analysis of Brazilian geopropolis sediments. Grana, V. 42, N.121-127, 2003.

[7] BURDOCK, G. A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). Food and Chemical Toxicology. 36, 347-363, 1998.

[8] BRITTON, G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. FASEB. 9; 1551–1558, 1995.

[9] BOGDANOV, S. Propolis: Origine, Production, Composition. The Propolis Book, Chapter 1: Bee Product Science, www.bee-hexagon.net, April 2016 1, 2016.

[10] BOGDANOV, S. Pollen. Production, Nutrition and Health: A Review. Bee Product Science. www.bee-hexagon.net. 2017.

[11] BONAMIGO, T., CAMPOS, J. F., ALFREDO, T. M., BALESTIERI, J. B. P., CARDOSO, C. A. L., PAREDES-GAMERO, E. J., SOUZA, K. DE P., DOS SANTOS, E. L. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. v. ID 1038153, 2017

[12] BRASIL. Ministério de Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa nº 3 - Anexo VI - Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de própolis. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil. Brasília, Brasil, 2001.

[13] CABRAL, I. S. R., OLDONI, T. L. C., PRADO A., BEZERRA, R. M. N., ALENCAR, S. M., IKEGAKI, M., ROSALEN, P. L. Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira. Quimica Nova. 32, 1-5, (2009)..

[14] CALATAYUD-VERNICH, P., CALATAYUD, F., SIMO, E., & PICO, Y. Pesticide residues in honey bees, pollen and beeswax: Assessing beehive exposure. Environmental Pollution, v. 241, p.106-114, 2018.

[15] CAMPOS, M. G. R., BOGDANOV, S., ALMEIDA-MURADIAN, L. B., SZCZESNA, T., MANCEBO, Y., FRIGERIO, C., FERREIRA, F. Pollen composition and standardisation of analytical methods. Journal of Apicultural Research and Bee World, 47, 156-163, 2008.

[16] CARVALHO, J. L .S., CUNICO, M. M., DIAS, J .F. G., MIGUEL, M. D., MIGUEL, O. G. Termoestabilidade de processos extrativos de Nasturtium officinale R. Br., Brassicaceae por sistema Soxhlet modificado. Química Nova. 32, 1031-1035, 2009.

[17] CISILOTTO, J., SANDJO, L. P., FAQUETI, L. G., FERNANDES, H., JOPPI, D., BIAVATTI, M. W., CRECZYNSKI-PASA, T. B. Cytotoxicity mechanisms in melanoma cells and UPLC-QTOF/MS2 chemical characterization of two Brazilian

stingless bee propolis: Uncommon presence of piperidinic alkaloids. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. v.149, 502-511, 2018.

[18] COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de nutrientes. 2ª edição. Baueri, SP. Manole, 2007.

[19] DE SOUZA, S. A., DA SILVA, T. M. G., DA SILVA E. M. S., CÂMARA, C. A., SILVA, T. M. S. Charaterization of phenolic compounds by UPLC-QTOF-MS/MS of geopropolis from the stingless bee Melipona submetida (jandaíra). Phytochem. Anal. v. 29, p. 549-558, 2018.

[20] DUTRA R. P., NOGUEIRA A.M.C., MARQUES R. R. O., COSTA M. C. P., RIBEIRO M. N. S. Avaliação farmacognóstica de geoprópolis de Melipona fasciculata Smith da Baixada maranhense, Brasil. Revista Brasileira de Farmacognosia. 18, 557-562, 2008.

[21] ESCRICHE, I.; SOBRINO-GREGORIO, L.; CONCHADO, A.; JUAN-BORRÁS, M. Volatile profile in the accurate labelling of monofloral honey. The case of lavender and thyme honey. Food Chemistry, v. 226, p. 61-68, 2017.

[22] EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Parma, Italy. published on 28 February. 2018a

[23] EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Food ingredients and packaging unit. Call for technical and toxicological data on sodium aluminium silicate (E 554) and potassium aluminium silicate (E 555) authorised as food additives in the EU EFSA-Q-number: EFSA-Q-2018-00826 Published: 07/11/2018. 2018b.

[24] FAO/WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Prepared by sixty-seventh report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) Meeting, Rome, Italy. 2006.

[25] FAO/WHO. Summary and conclusions. Joint FAO/WHO expert committee on food additives. (JECFA). Seventy-fourth meeting. FAO/ JECFA, Rome, 14–23 June. 2011.

[26] FAO/WHO. Working document for information and use in discussions related to contaminants and toxins in the GSCTFF. Joint FAO/WHO Food standards programme codex committee on contaminants in foods (JECFA). Eleventh Session. FAO/ JECFA. Prepared by Japan and the Netherlands. Rio de Janeiro, Brazil, 3 - 7 April. 2017.

[27] FERREIRA, P. C., PIAI, K. DE A., TAKAYANAGUI, M. A., & SEGURA-MUÑOZ, S. I. Aluminum as a risk factor for alzheimer's disease. Rev Latino-am Enfermagem, v. 16, p. 151-7, 2008.

[28] FIANCO, A. L. B.; FALCÃO, M. A.; CASSEL, E.; MILÃO, D. Determinação da atividade antimicrobiana e teor de polifenóis totais de extratos etanólicos de própolis das abelhas sem ferrão Tetragonisca angustula (Jataí) e Scaptotrigona bipunctata (Tubuna). Revista Liberato, Novo Hamburgo, 14, 21-28, 2013.

[29] FUNARI, C. S.; FERRO, V. O. Análise de Própolis. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 26, 171-178, 2006.

[30] GHARIBZAHEDI, S. M. T.; JAFARI, S. M. The importance of minerals in human

[31] nutrition: Bioavailability, food fortification, processing effects and nanoencapsulation. Trends In Food Science & Technology, v. 62, p.119-132, abr. 2017.

[32] KERR, W. E. Native Brazilian bees (Meliponinae) as pollinators and as producers of honey, pollen, propolis and wax 345. Informe Agropecuario, v. 13, n. 149, p. 15-22, 1987.

[33] KOO, M. H.; PARK, Y. K. Investigation of flavonoid aglycones in própolis collected by two different varieties of bees in the same region. Bioscience Biotechnology and Biochemistry. v. 61, p. 367-369, 1997.

[34] INSTITUTE OF MEDICINE (IOM). Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington (DC): National AcademyPress. 1997

[35] INSTITUTE OF MEDICINE (IOM). Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. Washington (DC): National Academy Press. 2000.

[36] INSTITUTE OF MEDICINE. (IOM). Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington (DC): National Academy Press. 2002.

[37] INSTITUTE OF MEDICINE. (IOM). Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Washington (DC): National Academy Press. 2004.

[38] INSTITUTE OF MEDICINE. (IOM). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington, DC: National Academies Press. 2005.

[39] KALAYCIOĞLU, Z., KAYGUSUZ, H., DÖKER, S., KOLAYLI, S., & ERIM, F. B. Characterization of Turkish honeybee pollens by principal component analysis based on their individual organic acids, sugars, minerals, and antioxidant activities, LWT - Food Science and Technology, 84, 402-408, 2017

[40] LAVINAS, F. C., MACEDO, E. H. B. C., SÁ , G. B. L., AMARAL, A. C. F., SILVA, J. R. A., AZEVEDO, M. M. B., VIEIRA, B. A., DOMINGOS, T. F. S., VERMELHO, A. B., CARNEIRO, C. S., RODRIGUES, I. A. Brazilian stingless bee propolis and geopropolis:promissing sources of biologically active coumpounds. Brazilian Journal of Pharmacogosy. v. xx, p. xx-xx, 2018.

[41] LOPES, T. V. C., Giuntini, E. B., LAJOLO, F, M., DAN, M. C. T., De MENEZES, E. W. Compilation of mineral data: Feasibility of updating the food composition database. Journal of Food Composition And Analysis, v. 39, p. 87-93, maio, 2015.

[42] MACRAE, R. (1998). HPLC in Food Analysis, Academic Press: London.

[43] MERINO, F.J.Z.; OLIVEIRA, V.B.; PAULA, C.S.; CANSIAN, F.C.; SOUZA, A.M.; ZUCHETTO, M.; HIROTA, B.C.K.; DUARTE, A.F.S.; KULIK, J.D.; MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G. Análise fitoquímica, potencial antioxidante e toxicidade do extrato bruto etanólico e das frações da espécie Senecio westermanii Dusén frente à Artemia salina. Rev. Bras. Plantas Med. 17, 1031-1040, 2015.

[44] MINUSSI, R. C., ROSSI, M., BOLOGNA, L., CORDI, L., ROTILIO, D., PASTORE, G. M., DURÁN, N. Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wines. Food Chemistry. 82, 409-416.Rodriguez-Amaya, D.N. (2001). A guide to carotenoid analysis in foods (1. ED.). Wahsington: ILSI Press, 2003.

[45] MOLD, M., UMAR, D., KING A., EXLEY, C. Aluminium in brain tissue in autism. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, v. 46, p. 76–82, 2018.

[46] NOGUEIRA, C., IGLESIAS, A., FÉAS, X., ESTEVINHO, L.M. Commercial Bee Pollen with Different Geographical Origins: A Comprehensive Approach. International Journal of Molecular Science, 13, 11173–11187, 2012.

[47] NUNES, L. A; PASSOS, G. B; CARVALHO, C. A. L e ARAUJO, E. D. Size and shape in Melipona quadrifasciata anthidioides Lepeletier, 1836 (Hymenoptera; Meliponini). Braz. J. Biol. v. 73, n. 4, p. 887-893. 2013.

[48] OSÉS, S. M. et al. Bioactive properties of honey with propolis. Food Chemistry, v. 196, p.1215-1223, abr. 2016.

[49] PADOVANI, R. M., AMAYA-FARFÁN, J., COLUGNATI, F. A. B., DOMENE, S. M. Á. Dietary reference intakes: application of tables in nutritional studies. Rev. Nutr., Campinas, 19, n. 6, p 741-760, nov./dez., 2006.

[50] PAULO, M. G., MARQUES, H. M., MORAIS, J. A., & ALMEIDA, A. J. An isocratic LC method for the simultaneous determination of vitamins A, C, E and beta-carotene. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 21, 399-406. (1999).

[51] PEREIRA, A. D. S., SEIXAS, F. R. M. S., NETO, R. A. Propolis: 100 anos de pesquisa e suas perspectivas futuras. Quimica Nova, v. 25, p. 321-326, 2002.

[52] POPOVA, M P; BANKOVA, V S; BOGDANOV, S; TSVETKOVA, I; NAYDENSKI, C; MARCAZZAN, G L; SABATINI, A G. Chemical characteristics of poplar type propolis of different geographic origin. Apidologie Springer Verlag, v. 38, n. 3, p.306-306, 2007.

[53] RODRIGUEZ-AMAYA, D. B., KIMURA, M. & AMAYA-FARFAN, J. Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 98p. 2008.

[54] ROUSSEL, A. M. Chrome et syndrome métabolique: Chromium and the metabolic syndrome. Médecine des Maladies Métaboliques. v. 3, n. 5. p. 483-485, 2009.

[55] RUFATTO, L. C., DOS SANTOS, D. A., MARINHO, F., HENRIQUES, J. A. P., ELY, M. R., MOURA, S. Red propolis: Chemical composition and pharmacological activity. Asian Pacific Journal Of Tropical Biomedicine, v. 7, n. 7, 591-598, 2017.

[56] RUSSO, A., LONGO, R. E VANELLA, A. Antioxidant activity of propolis: role of caffeic acid phenethyl ester and galangin. Fitoterapia.73, S21-S29, 2003.

[57] SFORCIN, J. M.; BANKOVA, V. Propolis: Is there a potential for the development of new drugs?. Journal Of Ethnopharmacology. 133, 253-260, 2011.

[58] SAHU, P. K. et al. An overview of experimental designs in HPLC method development and validation. Journal Of Pharmaceutical And Biomedical Analysis, [s.l.], p.327-345, maio 2017.

[59] SATTLER, J. A. G.; DE MELO, A. A. M.; DO NASCIMENTO, K. S.; DE MELO, I. L. P.; MANCINI-FILHO, J.; SATTLER, A.; DE ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Essential minerals and inorganic contaminants (barium, cadmium, lithium, lead and vanadium) in dried bee pollen produced in Rio Grande do Sul State, Brazil, Food Sci. Technol. v. 36, p. 505–509, 2016.

[60] SERENO, A. B., BAMPI, M., DOS SANTOS, I. E., FERREIRA, S. M. R., BERTIN, R., L., KRÜGER, C. C. H. Mineral profile, carotenoids and composition of cocona (Solanum sessiliflorum Dunal), a wild Brazilian fruit. Journal of Food Composition and Analysis. v. 72, p. 32-38, 2018.

[61] SILVA, R. A, RIBEIRO, M.C.M., RODRIGUES, A. E., RAMALHO, A. M. C. Physicochemical characteristics and antimicrobial activity of the extracts propolis of the Paraiba, Brazil. Ciencia Rural, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1842-1848, nov./dez. 2006.

[62] SILVA, J. C., RODRIGUES, S., FEÁS, X., & ESTEVINHO, L. M. Antimicrobial activity, phenolic profile and role in the inflammation of própolis. Food and Chemical Toxicology. v. 50, n. 1790–1795, 2012.

[63] WANGA, Z.; WEI, X.; YANGA, J.; SUOA, J.; CHENA, J.; LIUB, X.; ZHAOA, X. Chronic exposure to aluminum and risk of Alzheimer's disease: A meta-analysis Zengjin Neuroscience Letters 610, 200–206, 2016.

[64] SOUSA, J. M., DE SOUZA, E. LEITE., MARQUES, G., MEIRELES, B., CORDEIRO, Â. T. DE M., GULLÓN, B., PINTADO, M. M., & MAGNANI, M. Polyphenolic profile and antioxidant and antibacterial activities of monofloral honeys produced by Meliponini in the Brazilian semiarid region. Food Research International, v. 84, p. 61–68. 2016.

[65] YANG, M., CHEN, S., LIN, Y., LEE, Y., HUANG, M., CHEN, K., WU, H., LIN, P., GOZES, I., TYAN, Y. Reduction of aluminum ion neurotoxicity through a small peptide application e NAP treatment of Alzheimer's disease. Journal of food and drug analysis, v. 27, p. 551 e 564, 2019.

Capítulo 18

Atributos da lichia

Elaine Cristina Oliveira da Silva
Wilton Pereira da Silva
Josivanda Palmeira Gomes
Vidina de Melo Silva

Resumo: A lichia (LitchichinensisSonn) é um fruto tropical de características organolépticas bastante atrativa que possui elevado valor nutritivo. Sua introdução no Brasil ocorreu nos anos 70, contudo sua produção pode ser considerada ainda limitada, por estar concentrada na região Sudeste, o que ainda a torna uma fruta de consumo pouco difundido em outras regiões e a leva ser considerada por muitos uma fruta exótica. Sua produção no país possui potencial de crescimento e seu consumo encontra-se em expansão, por isso torna-se importante estudos quanto a suas qualidades. Já existe resultados de estudos que destacam seu potencial como alimento funcional e enriquecedor nutricional, sendo assim, este trabalho teve por objetivo realizar um levantamento de dados mostrando os atributos da lichia e encorajar outros pesquisadores a utilizá-la em novos estudos através da fabricação de novos produtos.

Palavras-Chave: Funcional; Nutricional; Fruto; LitchichinensisSonn; Bengal.

1 INTRODUÇÃO

A lichia (LitchichinensisSonn) é um fruto tropical, pertencente à família Sapindaceae, originário do sudeste da Ásia, mais especificamente da China. Possui um pericarpo vermelho brilhante atrativo que envolve uma polpa carnosa de grande valor nutritivo que vem nos últimos anos adquirindo destaque comercial em diversos países, inclusive no Brasil (XU et al., 2011; GUIMARÃES et al., 2013).

O formato do fruto pode variar de ovóide a cordiforme; a casca é grossa e muito áspera e a polpa é translucida, macia, doce e moderadamente suculenta. Os frutos apresentam 56% de polpa, o que indica a presença de uma semente relativamente grande (PRASAD et al., 2009; LIMA, et al., 2010; XU et al., 2011).

Na medicina popular e em estudos farmacológicos, têm sido delegados à lichia e aos seus subprodutos e metabólitos secundários atividades anticancerígena, anti-inflamatória, antifúngica, antiviral, antioxidante, anticoagulante, antidiabética, anti-hiperlipidêmica, anti-hiperglicêmica, hepato e cardioprotetoras (BHOOPAT et al., 2011; XU et al., 2011; JIANG et al., 2013 XU et al., 2013; HUANG et al, 2014).

Portanto, o objetivo desta pesquisa é unir informações a respeito da lichia mostrando sua potencialidade como alimento funcional e nutricional, indicado para consumo in natura, assim como para elaboração de novos subprodutos por pesquisadores.

2 LICHIA

A lichieira é uma planta da família Sapindaceae, gênero Litchi, espécie Litchichinensis, nativa da região compreendida entre o sul da China e o norte do Vietnã, onde é cultivada a mais de três mil anos. É uma árvore perenifólia que atinge entre 10 e 12 metros de altura com tendência a desenvolver ramos direcionados para o solo e que produz frutos de casca avermelhada cheias de protuberâncias. Seu fruto é cultivado comercialmente em países como: China, Taiwan, Tailândia, Vietnã, Indonésia, Índia, Paquistão, Estados Unidos, Brasil e Israel (SALOMÃO et al., 2006; RUENROENGKLIN et al., 2009; JANJAI et al., 2010).

A lichia tem sido difundida como cultura econômica em diversos países, inclusive no Brasil, apesar da sua pouca expressão em alguns estados no mercado nacional. O alto potencial comercial do fruto se deve ao seu sabor agradável e levemente acidificado, excelente aroma, elevado valor nutritivo e a cor vermelha brilhante da casca, fatores que a tornam muita atrativa (XU et al., 2011; GUIMARÃES et al., 2013).

3 PRODUÇÃO DA LICHIA

No Brasil, a introdução da lichia deu-se em 1810, no Rio de Janeiro. A partir daí, seu cultivo expandiu-se para a região Sudeste (MARTINS et al., 2001).

A cultivar Bengal é a mais plantada no Brasil devido à alta produtividade, ao tamanho e à coloração do fruto. Estima-se que 95% da área cultivada com lichia seja desta variedade. Os frutos são produzidos em cachos, que podem superar 5 kg e que se distribuem por toda árvore. A produção de uma planta adulta pode atingir até 300 kg de frutos (PIRES, 2012).

Não há dados oficiais que mensurem a produção nacional de lichia, contudo, sabe-se que esta se concentra na região Sudeste, principalmente no Estado de São Paulo, na região da Alta Paulista. Na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), 97% da lichia comercializada é fornecida pelo próprio Estado e já se estima que sejam produzidas anualmente, no Brasil, cerca de 1,2 milhão de toneladas do fruto, com colheita entre o final de novembro e início de janeiro (YAMANISHI et al., 2001; LIMA et al., 2010; XU et al., 2010; SMARSI et al., 2011).

4 LICHIA - ALIMENTO FUNCIONAL E ENRIQUECEDOR NUTRICIONAL

A lichia (LitchichinesisSonn) além de ser um fruto saboroso, com aparência atrativa aos consumidores é também considerada funcional devido aos seus compostos bioativos e anti-inflamatórios, que combatem e previnem a obesidade e suas comorbidades por ser rica em compostos como vitaminas, minerais, antioxidantes e polifenóis (CHANG et al., 2013).

A vitamina C presente neste fruto (cerca de 50 mg/100g) atua como antioxidante neutralizando os radicais livres que propiciam o estresse oxidativo na obesidade, a carcinogênese, o envelhecimento precoce e a peroxidação lipídica que promove as doenças cardiovasculares (LIRA, et al., 2012). Por ser um fruto rico em fibras, seu consumo provoca vários benefícios tanto na prevenção quanto no tratamento de

doenças (obesidade, diabetes mellitus, câncer de cólon-retal e as dislipidemias) e da constipação intestinal (SICHIERI et al., 2000).

A polpa da lichia ainda apresenta alto valor nutricional, sendo rica em ácido ascórbico (50 mg/100g da polpa), outras vitaminas e minerais importantes à dieta humana (0,8 mg de ferro, 17 mg de potássio, 0,02 mg de vitamina B1, 0,05 mg de vitamina B2 e 0,3 mg de vitamina B3 em 100g de polpa) (LORENZI et al., 2006; MADHAV e YADAV, 2013).

5 CONCLUSÕES

O Brasil tem potencial para aumento de produção da lichia. A riqueza da fruta faz com que seu consumo esteja em grande expansão.

REFERÊNCIAS

[1] BHOOPAT, L.; SRICHAIRATANAKOOL, S.; KANJANAPOTHI, D.; TAESOTIKUL, T.; THANANCHAI, H.; BHOOPAT, T.Hepatoprotective effects of lychee (Litchi chinensis Sonn.): a combination of antioxidant and anti-apoptotic activities. Journal of Ethnopharmacology, v. 136, n. 1, p. 55-66, 2011.

[2] CHANG, Y-Y.; YANG, D-J.; CHIU, C-H.; LIN, Y-L.; CHEN, J-W.; CHEN, Y-C. Antioxidative and anti-inflammatory effects of polyphenol-rich litchi (Litchi chinensis Sonn.)-flower-waterextract on livers of high-fat-diet fed hamsters. Journal of Functional Foods, v. 5, n.1, p. 44-52, 2013.

[3] GUIMARÃES, J. E. R.; MORGADO, C. M. A.; GALATI, V. C.; MARQUES, K. M.; MATTIUZ, B. Ácido cítrico e quitosana na conservação de lichias 'Bengal'. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, n. 3, p. 730-737, 2013.

[4] HUANG, F.; ZHANG, R.; YI, Y.; TANG, X.; ZHANG, M.; SU, D.; DENG, Y.; WEI, Z.Comparison of physicochemical properties and immunomodulatory activity of polysaccharides from fresh and dried litchi pulp. Molecules, v. 19, n. 4, p. 3909-3925, 2014.

[5] JANJAI, S.; MAHAYOTHEE, B.; LAMLERT, N.; BALA, B. K.; PRECOPPE, M.; NAGLE, M.; MÜLLER, J. Diffusivity, shrinkage and simulated drying of litchi fruit (Litchi Chinensis Sonn.). Journal of Food Engineering, v. 96, n. 2, p. 214-221, 2010.

[6] JIANG, G.; LIN, S.; WEN, L.; JIANG, Y.; ZHAO, M.; CHEN, F.; PRASAD, K. N.; DUAN, X.; YANG, B.. Identification of a novel phenolic compound in litchi (Litchi chinensis Sonn.) pericarp and bioactivity evaluation. FoodChemistry, v. 136, n. 2, p. 563–568, 2013.

[7] LIMA, R. A. Z.; ABREU, C. M. P.; ASMAR, S. A.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D. Embalagens e recobrimento em lichias (LitchichinensisSonn.) armazenadas sob condições não controladas. Ciência e Agrotecnologia, v. 34, n. 4, p. 914-921, 2010.

[8] LIRA, F. A. S.; SANTOS, M. S. B.; BORBA, V. V. L.; COSTA, M. J. C.; DANTAS, P. R. O. F.; SANTOS, A. C. Influência da vitamina C na modulação autonômica cardíaca no repouso e durante o exercício isométrico em crianças obesas. Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil, v. 12, n. 3, p. 259-267, 2012.

[9] LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, p. 672, 2006.

[10] MADHAV, N. V. S; YADAV, A. P. A novel translabial platform utilizing bioexcipients from Litchi chinesisfor the delivery of rosiglitazone maleate, Acta Pharmaceutica Sinica B, v. 3, n. 6, p. 408–415, 2013.

[11] MARTINS, A. B. G.; SCALOPPI JÚNIOR, E. J. ; BASTOS, D. C. Lichieira (LitchichinensisSonn.). 1. ed. Jaboticabal - SP: Sociedade Brasileira de Fruticultura, v. 1, 48 p., 2001.

[12] PRASAD, N. K.; YANG, B.; ZHAO, M.; WANG, B. S.; CHEN, F.; JIANG, Y. Effects of high-pressure treatment on the extraction yield, phenolic content and antioxidant activity of litchi (Litchi chinensis Sonn.) fruit pericarp. International Journal of Food Science and Technology, v. 44, n. 5, p. 960-966, 2009.

[13] PIRES, M. C. Efeito do anelamento e do paclobutrazol no florescimento e frutificação, sobrenxertia e análise sazonal de macro e micronutrientes em (LitchichinensisSonn.). 2012. 115f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

[14] RUENROENGKLIN, N.; SUN, J.; SHI, J.; XUE, S. J.; JIANG, Y. Role of endogenous and exogenous phenolics in litchi anthocyanin degradation caused by polyphenol oxidase. FoodChemistry, v. 115, n. 4, p. 1253-1256, 2009.

[15] SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, M. E. C. Desenvolvimento do fruto da lichieira (LitchichinensisSonn.) 'Bengal'. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 28, n.1, p. 11-13, 2006.

[16] SICHIERI, R.; COITINHO, D. C.; MONTEIRO, J. B.; COUTINHO, W. F. Recomendações de alimentação e nutrição saudável para a população brasileira. Arquivo Brasileiro de Endocrinologia & Metabologia, v. 44, n. 3, p. 227-232, 2000.

[17] SMARZI, R. C.; OLIVEIRA, G. F.; REIS, L. L.; CHAGAS, E. A.; PIO, R.; MENDONÇA, V.; CHAGAS, P. C.; CURI, P. N. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de lichieira. Revista Ceres, v. 58, n.1, 2011.

[18] XU, X.; XIE, H.; WANG, Y.; WEI, X. A-type proanthocyanidins from lychee seeds and their antioxidante and antiviral activities. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 58, n. 22, p. 11667-11672, 2010.

[19] XU, X.; XIE, H.; HAO, J.; JIANG, Y.; WEI, X. Flavonoid Glycosides from the seeds of Litchi chinensis. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 59, n. 4, p. 1205-1209, 2011.

[20] XU, L.; XUE, J.; WU, P.; WANG, D.; LIN, L.; JIANG, Y.; DUAN, X.; WEI, X. Antifungal activity of hypothemycin against Peronophythora litchii in vitro and in vivo. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 61, n. 42, p. 10091–10095, 2013.

[21] YAMANISHI, O. K.; MACHADO FILHO, J.A.; KAVATI, R. Overview of litchi production in São Paulo state, Brazil. Acta Horticulturae. v.558, p.59-62, 2001.

Capítulo 19

Microencapsulamento de compostos bioativos extraídos do resíduo do processamento da graviola (annona muricata L.)

Lília Calheiros de Oliveira Barretto
Carolina Natalie Fontes Arôxa
Jane de Jesus da Silveira Moreira
Nina Kátia da Silva
Suely Pereira Freitas

Resumo: Os resíduos provenientes do processamento da graviola, como cascas, sementes e bagaço, apesar de frequentemente descartados, são fontes importantes de compostos bioativos reconhecidos por suas propriedades anticarcinogênicas. Este trabalho visou produzir um ingrediente microencapsulado concentrado em compostos fenólicos extraídos do resíduo do processamento da graviola e analisar o seu potencial antioxidante por meio da quantificação de compostos fenólicos totais. O resíduo da graviola foi inicalmente submetido a uma extração hidroetanólica na proporção de 2,5:1 (solvente:amostra; m/m), seguida do processo de evaporação rotativa para concentração do soluto. O extrato concentrado foi incorporado ao agente encapsulate Capsul®, usando-se um homogeneizador Ultra-Turrax IKA e, a seguir, seco em spray dryer. O microencapsulado apresentou morfologia predominantemente esférica e rugosa. Obteve-se uma eficiência operacional de 61,0 % em termos de preservação dos compostos fenólicos extraídos do bagaço da graviola. Nas condições de processamento aplicadas obteve-se um ingrediente bioativo rico em compostos fenólicos e com consequente potencial antioxidante.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro permanece como elemento determinante de incentivo para o desenvolvimento econômico nacional, apresentando-se como o principal fator de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), sendo fator chave, inclusive, durante os últimos anos de recessão econômica (BRASIL, 2018). Os significativos avanços tecnológicos do agronegócio integram conceitos de sustentabilidade econômica, social e ambiental, que repercutem em renda, qualidade de vida e uso sustentável dos recursos naturais (DUARTE, 2011).

A alocação dos grandes volumes de resíduos orgânicos, provenientes do processamento de alimentos e de produtos como a celulose e o papel, continua sendo um dos maiores desafios da agroindústria brasileira (BRITO, 2018). Pesquisas científicas vêm destacando, desde a década de 1980, possíveis soluções para o agravamento de problemas ambientais globais, como a destruição da camada de ozônio, o efeito estufa e o comprometimento da biodiversidade, além dos impactos provenientes da geração de resíduos líquidos e sólidos (ROSA et al., 2011).

A geração de resíduos está associada ao desperdício no uso de insumos, às perdas entre a produção e o consumo, e aos materiais gerados ao longo da cadeia agroindustrial, que aparentemente não possuem valor econômico evidente. Atualmente, em países desenvolvidos como a Finlândia e o Canadá, os modelos econômicos baseados na sustentabilidade, que seguem os conceitos da bioeconomia circular, garantem a industrialização de produtos anteriormente categorizados como lixo (ROSA et al., 2011; JÚNIOR, 2014; LIMA et al, 2017; WELLE, 2018).

A estimativa da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO) sobre o crescimento da população mundial, a qual se aproximará dos 10 bilhões de pessoas até 2050, repercute diretamente no cenário econômico e social do agronegócio, uma vez a demanda global por produtos agrícolas aumentará em 50 % (FAO, 2017). A geração de mais alimentos implica na elevação dos volumes de resíduos agroindustriais produzidos. A agroindústria nacional, importante protagonista neste cenário, ainda precisa se reestruturar para tornar-se uma forte referência no quesito aproveitamento dos resíduos agroindustriais.

De acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e do Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, atrás somente da China, líder no ranking, e da Índia. O país dota de uma produção anual de 43 milhões de toneladas, que representa 5 % da produção mundial. Cerca de 53 % da produção brasileira é destinada ao mercado de frutas processadas e 47 % ao mercado de frutas frescas.

O tipo de resíduo gerado na industrialização de polpas de frutas depende da fruta processada, sendo, geralmente, constituído por cascas, caroços ou sementes, e bagaço (LIMA, 2001). Segundo Sena et al. (2014), 40 % desse processamento se transforma em resíduo agroindustrial, o qual pode ser utilizado no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, aumentando seu valor agregado, já que são fontes importantes de nutrientes, minerais, fibras, vitaminas e compostos bioativos, amplamente reportados na literatura científica por apresentarem propriedades promotoras de saúde tais como as antioxidantes e as antimicrobianas (FERRARI; TORRES, 2002).

A graviola (Annona muricata Linnaeus) é uma das frutas tropicais brasileiras de maior aceitação comercial e essa grande demanda é justificada por suas características sensoriais agradáveis. Além do fruto, as folhas, o caule, as sementes e a casca da gravioleira são cientificamente reconhecidos como importantes fontes de substâncias bioativas que podem apresentar ações anti-inflamatórias, anticarcinogênicas, gastro-protetoras, antidiabéticas, dentre outras propriedades medicinais (SOUSA, 2011; JUNQUEIRA; JUNQUEIRA, 2014; QAZI et al., 2018). Os extratos das folhas da gravioleira são reportados por apresentarem atividade eficiente contra células tumorais (OBERLIES; CHANG; MCLAUGHLIN, 1997). Silva e Nepomuceno (2011) também afirmaram que extratos da polpa da graviola reduziram a frequência de tumores em organismos vivos.

Os fitoquímicos responsáveis pelas propriedades farmacológicas da graviola são as acetogeninas anonáceas. Estes compostos naturais apresentam toxicidade seletiva contra vários tipos de células cancerígenas e são caracterizados como derivados de ácidos graxos de cadeia longa (BERMEJO et al., 2005; ANJOS-GARCIA; NEPOMUCENO, 2011). Ainda, a graviola é uma importante fonte de compostos fenólicos, aos quais atribuem-se atividades antioxidantes com propriedades de se complexar com os radicais livres, neutralizando-os (SOUSA, 2011). Segundo Sousa et al. (2011), os compostos fenólicos presentes nos vegetais, inclusive na graviola, são os principais responsáveis pela atividade antioxidante da mesma.

A partir do processamento da graviola (Annona muricata L.) para produção de polpa, são obtidos como resíduos agroindustriais cascas, fibras e sementes. Na etapa de despolpamento, realizada em equipamento específico (pulp finisher), são gerados como subprodutos o bagaço e as sementes, usualmente aproveitados para produção de compostagem e farinhas. Considerando o biopotencial do resíduo do processamento da graviola, este trabalho teve como objetivo produzir um extrato microencapsulado concentrado em compostos fenólicos extraídos do bagaço da fruta que apresente potencial antioxidante para ser empregado na indústria alimentícia como um ingrediente funcional.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto foi realizado no Departamento de Tecnologia de Alimentos do Campus São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe em parceria com a Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Nesta foi realizado o processo de secagem por atomização, as análises de morfologia por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e a determinação dos sólidos totais. As demais atividades foram conduzidas na Universidade Federal de Sergipe.

2.1 OBTENÇÃO DO RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DA GRAVIOLA

O bagaço gerado durante o desolpamento da graviola foi utilizado para o desenvolvimento deste trabalho. As frutas foram adquiridas no comércio local da cidade de Aracaju-SE. O despolpamento foi conduzido conforme o processo reportado por Nazaré (2000). O bagaço foi separado manualmente das sementes (Figura 1) e submetido ao congelamento (-18 °C) por 01 semana até a realização das etapas subsequentes.

Figura 1. Bagaço da graviola utilizado para extração hidroetanólica dos compostos biativos.



2.2 EXTRAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS

A extração hidroetanólica foi conduzida utilizando-se uma proporção de 2,5:1 (solvente:amostra; m/m), conforme procedimento reportado por Barretto, (2015). Como solvente extrator usou-se uma mistura binária de etanol (95 % P.A.) e água destilada (1:1; m/m). As amostras e respectivos solventes foram transferidos para erlenmeyers tampados com algodão, homogeneizados e submetidos à incubação em shaker de bancada com agitação orbital (Marconi MA376) à temperatura ambiente durante um período de duas horas.

Após agitação, as misturas foram filtradas a vácuo com a utilização de funil de Buchner de porcelana, obtendo-se assim os extratos hidroetanólicos, os quais foram concentrados por evaporação a vácuo em evaporador rotativo (Fisotom Mod. 801) com banho-maria (Fisotom Mod. 550) ajustado para 70 °C, rotacionando a 70 rpm, com sistema de refrigeração e pressão de cerca de 700 mmHg, controlada por uma bomba de vácuo (Prismatec Mod. 131) acoplada. Após evaporação parcial do solvente, recuperado por condensação, foram obtidos os extratos concentrados, os quais foram caracterizados quando ao teor de sólidos totais e quantificação de compostos fenólicos.

2.3 MICROENCAPSULAMENTO DO EXTRATO CONCENTRADO POR ATOMIZAÇÃO

O microencapsulado do resíduo da graviola foi obtido conforme condições experimentais reportadas por Barretto (2015). A operação de microencapsulamento foi conduzida escala laboratorial utilizando-se um mini spray dryer (LabPlant UK Spray Dryer; modelo SD06). As condições de operação foram definidas com base em Santiago (2014) e Silva et al. (2013), com destaque para: (i) temperatura do ar de entrada de

160 °C (± 5 °C); (ii) temperatura do ar de saída de 78 °C (± 5 °C); e (iii) vazão média do ar de secagem de 20 kg.L-1. A temperatura do laboratório foi mantida em 26,5 ºC (± 0,5 °C) e a umidade relativa do ar em 37 % durante a execução dos ensaios experimentais.

Ao extrato concentrado, foi incoporado o material de parede Capsul® (Ingredion, São Paulo, Brasil), constituído de amido de milho quimicamente modificado, na proporção de 19 % (m/m) do agente encapsulante para obtenção da solução alimentadora, sendo utilizado um homogeneizador Ultra-Turrax IKA para a incorporação do agente encapsulante. O produto microencapsulado foi acondicionado em embalagens flexíveis de alumínio revestidas com polietileno hermeticamente fechadas e estocadas a -18 ºC para análises posteriores.

2.4 DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS

2.4.1 SÓLIDOS TOTAIS

A análise de sólidos totais do extrato concentrado, da solução alimentadora e do microencapsulado foi realizada segundo a metodologia 015/IV descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os extratos concentrados foram pesados em cápsulas de vidro previamente aquecidas em estufa (Quimis Q314M223) a 105 °C por 2 horas, sob pressão reduzida, e resfriadas em dessecador até atingir a temperatura ambiente. As cápsulas contendo 02 gramas de cada amostra foram aquecidas em estufa a 105 °C por 24 horas, esfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas em balança analítica (Shimadzu AY220). Esta operação foi repetida até obtenção da massa constante das amostras. O teor de sólidos totais foi calculado utilizando-se a Equação 1.

$$Sólido\ totais\ \left(g.100_g^{-1}\right) = \frac{C_f - C_0}{m} \times 100 \text{Equação (1)}$$

onde,

Cf – massa da cápsula com amostra no peso constante;

C0 – massa da cápsula sem amostra;

m – massa da amostra inicial.

2.4.2 MORFOLOGIA

A análise morfológica das microcápsulas foi realizada em microscópio eletrônico de varredura (Hitachi, modelo TM-3030 Plus, Japão) utilizando uma voltagem acelerada de 15 kV. Alíquotas do extrato microencapsulado do resíduo da graviola foram fixadas na superfície de discos adesivos de carbono, que foi aderido em compartimento metálico específico do equipamento e introduzido no microscópio. A morfologia foi observada sistematicamente utilizando-se ampliações de 200, 500, 1000, 2000, 3000 e 5000 vezes (BARRETTO, 2015; SILVA et al., 2013).

2.4.3 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

A quantificação do teor de compostos fenólicos totais foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Georgé et al. (2005), utilizando-se ácido gálico ($C_7H_6O_5$) como padrão de referência. Primeiramente, o microencapsulado foi diluído em acetona P.A. (7 %; v/v), agitado em agitador vortex (Quimis Q220m) por 03 minutos e submetido a banho ultrassom (Yaxum Yx 2000a) durante o período de 01 minuto.

500 µL do extrato foram colocados em tubo de ensaio para condução da reação com 2,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu previamente diluído em água na proporção de 1:10 (v/v) e agitado em vortex por 10 segundos. Esta mistura foi incubada por 02 minutos em temperatura ambiente. Em seguida, 02 mL de carbonato de sódio 7,5% (m/v) foram adicionados ao tubo, que foi novamente agitado em vortex por 10 segundos. A nova mistura foi então incubada em banho-maria (Julabo F34) por 15 minutos a 50°C e, finalmente, resfriada em banho de gelo por 30 segundos.

A absorbância (760 nm) do extrato obtido foi medida imediatamente após o resfriamento da amostra em espectrofotômetro UV/Visível (Bioespectro, modelo SP-220). O teor de compostos fenólicos totais foi expresso em mg de ácido gálico equivalente.100 g-1 de amostra, sendo as análises realizadas em triplicata.

A linearidade da curva padrão de ácido gálico foi obtida entre 50 e 500 mg.L-1, que corresponde a valores de absorbância entre 0,1 e 0,7, com a equação descrita por y = 0,0089x + 0,0347 e com valor de R2 = 0,999.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 SÓLIDOS TOTAIS

A matéria sólida é uma característica física de grande interesse no processo de microencapsulação por spray dryer. A análise de sólidos totais se refere à quantificação dos sólidos suspensos e dissolvidos no extrato aquoso do resíduo da graviola, em g de sólidos por 100 g do extrato, sendo fundamentais para a escolha da proporção entre o extrato e o material de parede. A análise de sólidos totais de produtos microencapsulados por atomização reflete diretamente a eficiência do processo. Na Tabela 1 estão apresentados os teores de sólidos totais do extrato concentrado do resíduo da graviola, da solução alimentadora e do produto microencapsulado. O resultado de sólidos totais para o extrato concentrado foi de 4,73 g.100g-1, resultado da adição do agente encapsulante na proporção de 1:4 (agente encapsulante:extrato concentrado).

Tabela 1: Valores de sólidos totais para o extrato concentrado e o microencapsulado do resíduo da graviola.

Amostras	Matéria seca (g.100g-1)1 ± DP
Extrato aquoso concentrado2	4,73 ± 0,15
Solução alimentadora	20,10 ± 0,12
Microencapsulado	92,57 ± 0,13

Resultados expressos como média ± desvio padrão (n = 3); 2Obtido após evaporação rotativa do extrato hidroetanólico; DP: desvio padrão.

Operando com um gradiente de temperatura de 90 ºC entre as correntes de entrada e saída do ar, Nunes (2014) e Cornejo et al. (2010) obtiveram valores de matéria seca próximos a 96 %. Este resultado é ligeiramente superior aos obtidos no presente trabalho. Elevados teores de matéria seca são importantes para o processo de estocagem do microencapsulado, pois garantem a estabilidade microbiana do produto. Entretanto, menores valores para o gradiente de temperatura do ar usadas no presente estudo (80 ºC) favorecem a formação de microcápsulas menos porosas e menos resistentes à oxidação.

3.2 MORFOLOGIA

A morfologia do microencapsulado do resíduo de graviola avaliada por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) está apresentada na Figura 2. As partículas mostraram volume esférico sem fissuras ou rachaduras aparentes, indicando que o material de parede se encontra íntegro, representando menor permeabilidade das cápsulas a gases, aumentando a proteção e retenção do material ativo. Além disso, nos aumentos de 500 e 1000 vezes, é possível observar uma grande aglomeração das partículas chamadas de grumo e que podem dificultar levemente a solubilização do material no momento da utilização, não apresentando maiores problemas.

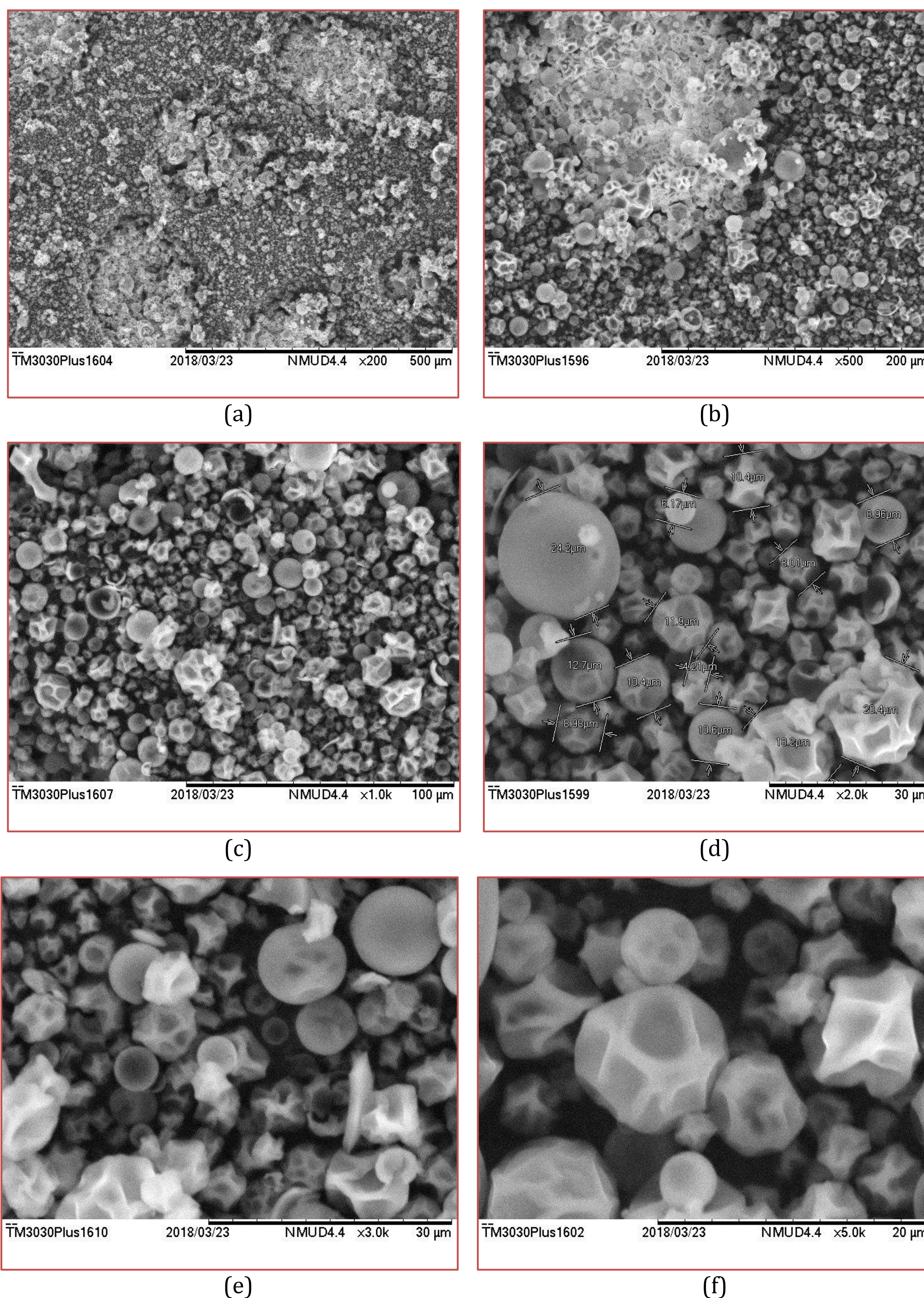
No aumento de 5000 vezes é possível identificar detalhes nas superfícies das microcápsulas como sua forma arredondada e com rugosidades. Apesar de ser possível observar que algumas cápsulas apresentaram superfície totalmente lisa, o aspecto rugoso de algumas é esperado em processos de secagem por atomização com materiais de parede amiláceos e está relacionado com a redução do tamanho das partículas que se expandem ao serem aquecidas e retraem ao resfriar rapidamente (BARRETTO, 2015).

Soottitantawat et al. (2005) avaliaram a microencapsulação do 1-menthol por atomização em spray dryer utilizando três distintos agentes encapsulantes: goma arábica, HiCap e Capsul®, sendo os dois últimos amidos modificados, e obtiveram microcápsulas com a superfície mais lisa do que as incorporadas com a goma arábica. Além disso, micrografias de microcápsulas produzidas com maltodextrina de diferentes

trabalhos mostraram possuir maior presença de superfícies deformadas, amassadas e até mesmo com rupturas, em relação ao presente trabalho (NUNES, 2014).

Tonon, Brabet e Hubinger (2009) reportaram a prevalência do aspecto rugoso nos microencapsulados do suco de açaí por atomização aplicando-se uma temperatura do ar de secagem de 170 °C. De maneira oposta, a maior parte das microcápsulas secas a 202 °C apresentaram uma superfície mais lisa, demonstrando que o aumento da temperatura favorece esta característica. No entanto, temperaturas elevadas também favorecem a degradação dos compostos bioativos presentes nestas microcápsulas, o que não é desejável quando o interesse é a preservação dos mesmos.

Figura 2. Análise morfológica das microcápsulas derivadas do extrato do resíduo de graviola microencapsulado por atomização. Aumento de 200x (a), 500x (b), 1000x (c), 2000x (d), 3000x (e) e 5000x (f).



3.3 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

A determinação do teor de compostos fenólicos totais para o extrato concentrado e para o microencapsulado do resíduo da graviola está apresentada na Tabela 2. A secagem por atomização vem sendo utilizada com grande sucesso para concentrar compostos fenólicos de uma amostra, pois neste procedimento, são empregadas baixas temperaturas e curtos períodos de tempo, o que contribui para a preservação destes bioativos (NUNES, 2014).

TABELA 2 - COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS DO EXTRATO AQUOSO E DO MICROENCAPSULADO DO RESÍDUO DA GRAVIOLA.

Amostra	Compostos fenólicos (mg AGE.g-1)1 ± DP	
	Base úmida	Base seca
Extrato aquoso concentrado	6,69 ± 0,37	141,53 ± 7,83
Microencapsulado	15,90 ± 0,80	17,18 ± 0,86

Resultados expressos como média ± desvio padrão (n = 3); AGE: ácido gálico equivalente; DP: desvio padrão.

De acordo com o balanço de massa do processo apresentado na Tabela 2, obteve-se uma eficiência operacional de 61,0 % em termos de preservação dos compostos fenólicos extraídos do bagaço da graviola. Barretto (2015) reportou uma eficiência de preservação dos compostos fenólicos de 78,4 % para o microencapsulamento de um extrato do bagaço de caju ao utilizar maltodextrina e goma arábica como agentes carreadores. Valores de eficiência de microencapsulamento de compostos fenólicos extraídos do bagaço de azeitona entre 65 e 77 % foram reportados por Paini et al. (2015). A escolha do agente encapsulante influencia diretamente no rendimento de processo e comportamento do produto final, pois contribui com o aumento da temperatura de transição vítrea do pó, reduzindo possíveis problemas de higroscopicidade (BHANDARI et al. 1997; OLIVEIRA et al., 2013). Assim como as maltodextrinas, o Capsul® propicia a produção de pós com alta solubilidade em água, condição ideal para uso dos pós como ingredientes alimentícios (OLIVEIRA et al., 2013). Também é possível modificar alguns parâmetros operacionais, como vazão e temperatura do ar e vazão de alimentação, quando se deseja aumentar a recuperação do produto final (BARRETTO, 2015).

Ressalta-se que os teores de compostos bioativos presentes nas matérias-primas vegetais podem sofrer inúmeras variações devido a fatores como maturidade do fruto, variedade da espécie, origem geográfica, condições climáticas de produção e colheita (GARGIA, 2016). Dessa forma, não se recomenda uma comparação direta de resultados quantitativos para este tipo de análise com dados reportados na literatura, entretanto enfatiza-se que as condições experimentais aplicadas neste estudo contribuíram para a preservação de aproximadamente 50 % dos compostos fenólicos presentes na amostra inicial.

4 CONCLUSÃO

Neste estudo, foram avaliados os efeitos da secagem por atomização nas microcápsulas obtidas do extrato do resíduo da graviola. A extração hidroetanólica inicial, conduzida na proporção 1:1 (etanol:água: m/m), garantiu uma polaridade adequada para a obtenção dos compostos fenólicos. As condições de secagem aplicadas permitiram obter um ingrediente bioativo rico em compostos fenólicos extraídos do resíduo do processamento da graviola e com alta solubilidade em água. O uso do Capsul®, na proporção 4:1 (m/m) material de parede:núcleo, permitiu a formação de microcápsulas aproximadamente esféricas, sem fissuras ou rachaduras aparentes. Obteve-se uma eficiência operacional de 61,0 % em termos de preservação de compostos bioativos. Do ponto de vista tecnológico, sugerem-se novos estudos que contemple a viabilidade técnica e econômica da aplicação deste ingrediente em produtos da indústria alimentícia de modo a melhorar sua funcionalidade.

REFERÊNCIAS

[1] ANDRADE, R. A. M. S. et al. Optimization of the extraction process of polyphenols from cashew apple agro-industrial residues. Food Science and Technology, v. 35, n. 2, p. 354-360, 2015. DOI: 10.1590/1678-457X.6585.

[2] BARATA, L. E. S.; ALENCAR, A. A. J.; TASCONE, M.; TAMASHIRO, J. Plantas Medicinais Brasileiras IV - Annona muricata L. (Graviola). Revista Fitos. Vol.4, Nº01, março. 2009.

[3] BARRETTO, L. C. O. Microencapsulamento de compostos fenólicos extraídos de resíduo do processamento de caju (Anacardium occidentale L.). 2015. 143 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

[4] BERMEJO, A.; FIGADÈRE, B.; ZAFRA-POLO, M. C.; BARRACHINA, I.; ESTORNELL, E.; CORTES, D. Acetogenins from Annonaceae: recent progress in isolation, synthesis and mechanisms of action. Natural Products Reports, v. 22, n. 2, p. 269-303, 2005.

[5] BHANDARI, B. R.; DATA, N.; HOWES, T. Problems associated with spray drying of sugar-rich foods. Drying Technology, v. 15, n. 2, p. 671-684, 1997.

[6] BRAGA, R. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 2. cd. Fortaleza, Imprensa Oficial, p.274. 1960.

[7] BRASIL. Governo do Brasil. Agronegócio impulsiona avanço do PIB do 1º trimestre, aponta IBGE. 2018. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/editoria/economia-e-financas/2018/05/agronegocio-impulsiona-avanco-do-pib-no-1-trimestre-aponta-ibge>. Acesso em 27 jun. 2018.

[8] BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. Nutrition Reviews, v.56, n. 11, p.317–333, 1998.

[9] BRITO, S. Bioeconomia e economia circular: a transformação de restos agrícolas em matéria-prima. Agência Universitária de Notícias, 2018. Disponível em: <https://paineira.usp.br/aun/index.php/2018/05/14/bioeconomia-e-economia-circular-a-transformacao-de-restos-agricolas-em-materia-prima/>. Acesso em: 18 jun. 2018.

[10] CARNEIRO, H. C. F. Microencapsulação de óleo de linhaça por spray drying: influência da utilização de diferentes combinações de materiais de parede. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos. 2011.

[11] CASTRO, F. A.; MAIA, G. A.; HOLANDA, L. F. F.; GUEDES, Z. B. L.; FÉ, J. A. M. Características físicas e químicas da graviola. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 19(3):361-365, março. Brasília, 1984.

[12] CASTRO, M. H. C. A. Fatores determinantes de desperdício de alimentos no Brasil: Diagnóstico da situação. (Monografia de especialização em Gestão de Qualidade em Serviços de Alimentação) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE. 2002.

[13] CHATTERJEE, D.; BHATTACHARJEE, P. Comparative evaluation of the antioxidant efficacy of encapsulated andun-encapsulated eugenol-rich clove extracts in soybean oil: Shelf-life andfrying stability of soybean oil. Journal of Food Engineering, v. 117, p. 545-550, 2013. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2012.11.016.

[14] COELHO, M. A. Z. et al. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca de coco verde. B. CEPPA, v. 19, n. 1, p. 33-42, 2001.

[15] CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. Disponível em: <http://www.cnabrasil.org.br/>. Acesso em 09 jun. 2018.

[16] CORNEJO, F. E. P.; SILVA, N. K.; MATTA, V. M.; FREITAS, S. P. Obtenção de Camu-camu em Pó com Elevado Teor de Compostos Bioativos. Comunicado técnico 176. Embrapa Agroindústria de Alimentos. 1ª ed. ISSN 0103-5231. Rio de Janeiro, RJ. 2010.

[17] CORRÊA, M. P. Dicionário das Plantas Úteis do Brasil. IBDF. 1984.

[18] DEMAJORIVIC J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. Revista de Adm. De Empresas, 35 (3), pp. 88-93. 1995.

[19] DUARTE, B.S. Avanços no agronegócio brasileiro. Diário do Comércio. 2018. Disponível em: <http://diariodocomercio.com .br/noticia.php?tit=avancos_no_agronegocio_brasileiro&id=43766>. Acesso em: 18 jun. 2018.

[20] FAO. The future of food and agriculture: trades and challenges. FAO: Rome. 2017. 180 p.

[21] FERRARI, C.K.B.; TORRES, E.A.F.S. Novos compostos dietéticos com propriedades anticarcinogênicas. Revista Brasileira de Cancerologia, v. 48, n. 3, p 375-382, 2002.

[22] GARCIA, C. M. S. Microencapsulação por spray drying de compostos bioativos de subprodutos do ananás. 2016. 76 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa. 2016.

[23] GARCIA, T. A.; NEPOMUCENO, J. C. Atividade antigenotóxica da polpa da graviola (annona muricata), avaliada por meio do teste para detecção de mutação e recombinação somática (SMART) em asas de Drosophila melanogaster. Perquirere: Patos de Minas: UNIPAM, 8(2):70-80, dez. 2011.

[24] GEORGÉ, S. et al. Rapid determination of polyphenols and vitamin C inplant-derived products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 53, p. 1370-1373, 2005. DOI: 10.1021/jf048396b.

[25] GHARSALLAOUI, A.; ROUDAUT, G.; CHAMBIN, O.; VOILLEY, A.; SAUREL, R. Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. Food Research International 40: 1107-1121.

[26] INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS – IBRAF. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/>. Acesso em: 09 jun. 2018.

[27] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. Ed. São Paulo: IMESP, 2008.

[28] JÚNIOR, S. D. O. Produção de enzimas por fungos em fermentação semi-sólida utilizando bagaço de coco e pedúnculo de caju como substratos. 2014. 103 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

[29] JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P. Principais doenças de Anonáceas no Brasil: descrição e controle. Revista Brasileira de Fruticultura (Impresso), v. 36, p. 55-64, 2014.

[30] KAHKONEN, M. P. et al. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolicc ompounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 47, p. 3954-3962, 1999.

[31] LAUFENBERG G. Transformation of vegetable waste into added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. Bioresource Technology, 87, pp.167-198. 2003.

[32] LIMA, L. M. O. Estudo do Aproveitamento dos Bagaços de Frutas Tropicais, Visando a Extração de Fibras. 2001. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2001.

[33] LIMA, P. C. C.; SOUZA, B. S.; SANTINI, A. T.; OLIVEIRA, D. C. Aproveitamento agroindustrial de resíduos provenientes do abacaxi 'pérola' minimamente processado. HOLOS, Ano 33, Vol. 02. 2017. DOI: 10.15628/holos.2017.5238.

[34] NAZARÉ, R. F. R. Produtos agroindustriais de bacuri, cupuaçu, graviola e açaí, desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Oriental. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 27p. (Embrapa Amazônia Oriental, 41).

[35] NUNES, G. L. Microencapsulação por spray drying do extrato crioconcentrado de erva mate (ilex paraguariensis A. St. Hill) empregando a maltodextrina como agente encapsulante. 2014. 92 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. 2014.

[36] OBERLIES, N. H.; CHANG, C. J.; MCLAUGHLIN, J. L. Structure-activity relationships of diverse Annonaceous acetogenins against multidrug resistant human mammary adeno-carcinoma (MCF-7/Adr) cells. Journal of Medicinal Chemistry, n. 40, 2102-2106, 1997.

[37] OLIVEIRA, M. I. S.; TONON, R. V.; NOGUEIRA, R. I.; CABRAL, L. M. C. Estabilidade da polpa de morango atomizada utilizando diferentes agentes carreadores. Brazilian Journal of Food Technology, v. 16, n. 4, p. 310-318, 2013.

[38] PAINI, M. et al. Microencapsulation of phenolic compounds from olive pomace usingspray drying: A study of operative parameters. LWT - Food Science and Technology, v. 62, p. 177-186, 2015.

[39] QAZI, A.K.; SIDDIQUI, J.A.; JAHAN, R.; CHAUDHARY, S.; WALKER, L.A.; SAYED, Z.; JONES, D.T.; BATRA, S.K.;

[40] ROSA, M. F. et al. Valorização de resíduos da agroindústria. Anais do III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agrodindustriais. Volume 1. Foz do Iguaçu, 2011.

[41] SANTIAGO, M. C. P. A. Avaliação de processos para obtenção de produtos ricos em antocianinas utilizando suco de romã (Punica granatum L.). 2014. 135 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

[42] SENA, D. N.; SOUSA, M. M. A.; SOUSA, P. H. M.; ALMEIDA, M. M. B. Estudo do potencial antioxidante em amostras de farinha de resíduos de processamento de acerola, tangerina e graviola. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis/SC, 2014.

[43] SILVA, L. A. et al. Influência do óleo extraído da borra do café no poli(cloreto de vinila). Revista Iberoamericana de Polímeros, v. 16, n. 5, p. 206-212, 2015.

[44] SILVA, L. M.; NEPOMUCENO, J. C. Efeito modulador da polpa da graviola (Annona muricata) sobre a carcinogenicidade da mitomicina C, avaliado por meio do teste para detecção de clones de tumor (warts) em

Drosophila melanogaster. Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão da Unipam, v. 1, n. 8, p. 80-94, 2011.

[45] SILVA, N. K. et al. Influence of shell material on vitamin C content, total phenolic compounds, sorption isotherms and particle size of spray-dried camu-camu juice. Fruits, v. 68, n. 3, p. 175-183, 2013. DOI: 10.1051/fruits/2013065.

[46] SOOTTITANTAWAT, A.; BIGEARD, F.; YOSHI, H.; FURUTA, T.; OHKAWARA, M.; LINKO, P. Influence of emulsion and powder size on the stability of encapsulated D-limonene by spray-drying. Innovative Food Science and Emerging Technologies. v. 6, p. 107-114, 2005a.

[47] SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. Brazilian Journal of Food Technology. Campinas, v. 14, n. 3, p. 202-210, jul./set. 2011. DOI: 10.4260/BJFT2011140300024

[48] SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; DA SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. Ciência e Agrotecnologia, v.35, p.554-559, 2011.

[49] SOUZA, L. C.; SÃO JOSÉ, A. R.; BOMFIM, M. P.; DA SILVA, M. V.; PORTO, J. S. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de polpa e resíduos de graviola. In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. Anais 1º Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças. Aracaju-SE. Maio de 2015.

[50] TONON, R.V.; BRABET, C.; HUBINGER, M.D. Influência da temperatura do ar de secagem e da concentração de agente carreador sobre as propriedades físico-químicas do suco de açaí em pó. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, n. 2, p. 444-450, 2009.

[51] WELLE, D. Bioeconomia: uma tendência global?. Portal G1. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/bioeconomia-uma-tendencia-global.ghtml>. Acesso em 25 jun. 2018.

[52] ZACARONI, A. B., JUNQUEIRA, N. T. V.; SUSSEL, A. A. A. B.; FREITAS, I. S., BRAGA, M. F., JUNQUEIRA, K. P. Desempenho agronômico de gravioleira (Annona muricata L.) sobre diferentes espécies de porta-enxertos. Cadernos de Agroecologia, 235 v.9, n. 3, 2014.

Capítulo 20

Estudo das causas da injúria por frio e outros efeitos da temperatura na pós-colheita de frutos de jiló

Lucilene Silva de Oliveira
Débora Monique Vitor
Sarah Ferreira Guimarães
Ariana Mota Pereira
Fernando Luiz Finger

Resumo: Frutos de jiló possuem curta vida de prateleira quando armazenados em temperatura ambiente. O uso da refrigeração tem mostrado eficiente no aumento do período de comercialização de diversos produtos hortícolas. Entretanto, o armazenamento refrigerado pode induzir injúria por frio em jiló. Neste contexto, objetivou-se avaliar se enzimas antioxidantes, peroxidase e polifenoloxidase, estão relacionadas à injúria por frio em frutos de jiló e o efeito da temperatura sobre a degradação de clorofila e danos a membrana celular. Quando os frutos foram mantidos a temperatura ambiente, estes apresentaram rápida taxa de degradação de clorofila em relação ao refrigerado. Do mesmo modo, a redução da temperatura reduziu o extravasamento de eletrólitos. Em relação à atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase, estas não demonstraram correlação com a injúria por frio durante o tempo de armazenamento avaliado.

Palavras-chave: pós-colheita; armazenamento refrigerado; injúria por frio.

1 INTRODUÇÃO

O jiloeiro (Solanum gilo), pertencente à família das solanáceas, é originário da África ou da Índia e foi introduzido no Brasil pelos escravos. Uma hortaliça tropical, anual, muito exigente em calor e pouco tolerante ao frio, podendo ser cultivada durante todo ano em regiões onde os invernos são curtos (Filgueira, 2003 e Silva, 2007).

Frutos de jiló tem curto período de conservação pós-colheita em condições de temperatura ambiente. Quando expostos a temperaturas altas e umidade relativa baixa faz com que os frutos percam água rapidamente (Ferreira, 2009). Além disso, os frutos apresentam em poucos dias amarelecimento da casca, pela degradação da clorofila, tornando inviável a comercialização.

A redução da temperatura através do armazenamento refrigerado é um método muitas vezes eficaz e barato na conservação pós-colheita de produtos hortícolas. A refrigeração atua reduzindo a taxa respiratória, a produção de etileno, e a intensidade do amadurecimento e da senescência (Hardenburg et al., 1986; Wang, 1994). No entanto, hortaliças de origem tropical e subtropical quando submetidas a baixas temperaturas, entre 5 e 12°C, geralmente apresentam sintomas de injúria por frio (Wills et al., 1981).

Em resposta ao estresse pelo frio podem ocorrer manchas, e, ou, pontuações marrons ou pretas, descoloração, amarelecimento e amolecimento dos tecidos, externamente no produto (Morris, 1982). O escurecimento como resposta ao chilling pode estar relacionado à atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase, uma vez que baixas temperaturas, que causam injúria por frio, também induzem estresse oxidativo dos tecidos (Purvis e Shewfelt, 1993). De acordo com Neres et al. (2004) os frutos de jiló apresentam injúria por frio quando armazenados a 5°C, apresentando inicialmente pequenas pontuações deprimidas de coloração escura. Com o tempo de armazenamento as pontuações aumentam, verificando-se também, o escurecimento interno do fruto.

Neste contexto, o experimento teve como objetivo avaliar a relação da atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase e o desenvolvimento de sintomas de injúria por frio em frutos de jiló, cultivar 'Tinguá'. Além, das modificações físico-químicas durante o armazenamento refrigerado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de jiló (Solanum gilo Raddi) cv. 'Tinguá' foram obtidos em propriedades próximas a Viçosa-MG, ainda imaturos, com sementes tenras e coloração verde claro. Os frutos foram colocados em bandeja de poliestireno e armazenados em temperatura ambiente (controle) e em câmera fria a 5°C.

As avaliações pós-colheita, teor de clorofila, extravasamento de eletrólitos e atividade enzimática da peroxidase e polifenoloxidase, foram realizadas em intervalos de 2 dias até o sexto dia após o armazenamento.

A determinação da clorofila total nos frutos foi realizada segundo a metodologia descrita por Inskeep e Bloom (1985). Para avaliação do extravasamento de eletrólitos foi utilizado do método proposto por Whitlow et al. (1992).

Para a determinação da atividade enzimática da peroxidase 2g de jiló foram triturados em 20 ml de tampão de extração (tampão fosfato 0,1M pH 6,0 acrescido de 0,1% de bissulfito de sódio e 0,15 M de cloreto de sódio). Após, foi filtrado em 4 camadas de gazes e centrifugado a 14000g por 30 mim, e o sobrenadante foi utilizado para determinação da atividade. Uma alíquota de extrato enzimático foi adicionada ao meio de reação contendo 0,5 ml de guaiacol (2%), 1,5ml de tampão fosfato 0,1 M (pH 6,0) e 0,5 ml de H2O2 (1,8%). A atividade enzimática foi analisada em espectrofotômetro, observando-se a variação na absorbância em comprimento de onda 470nm, a 25°C, e expressa em UA/min/mg de proteína (Neves, 2003).

Cinco gramas homogeneizados em 25ml de tampão de extração (tampão fosfato 0,1 M pH 6,5, acrescido de 1% Polivinilpirrolidona (PVP), 1% Triton X-100 e 10mM ácido ascórbico) foram utilizados para obtenção do extrato enzimático. Para a determinação da atividade enzimática da polifenoloxidase foi adicionada uma alíquota de extrato enzimático ao meio de reação contendo 0,5 mL de ácido caféico (30 mM) e 0,5 mL de tampão fosfato 0,1 M (pH 6,5). A quantidade de extrato enzimático utilizado varia com a amostra, totalizando o volume total da reação (1,5 mL).

A atividade enzimática foi analisada em espectrofotômetro, observando-se a variação na absorbância em comprimento de onda de 480 nm a 25ºC e expressa em UA/min/mg de proteína (Kavrayan e Aydemir, 2001).

O mesmo extrato utilizado para a determinação da atividade enzimática foi utilizado para quantificação da proteína pelo método de Bradford (1976), utilizando albumina soro bovina (BSA) como padrão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O armazenamento refrigerado atuou positivamente nos frutos de jiló, inibindo a degradação de clorofila. Estes apresentaram-se verdes ao longo de todo período avaliado. Após o segundo dia, o teor de clorofila nos frutos refrigerados aumentou como resultado da desidratação. Enquanto que, nos frutos de jiló mantidos a temperatura ambiente, o teor de clorofila reduziu de forma acentuada. Observou-se que após o quarto dia sobre temperatura ambiente os frutos tornaram-se bem amarelados, no qual o teor de clorofila foi reduzido em 62%, como mostrado na Figura 1. Portanto, o uso da refrigeração é essencial para manutenção da coloração verde de frutos de jiló.

Em relação ao extravasamento de eletrólitos, a redução temperatura não resultou em dano a estrutura celular. Conforme indicado na Figura 2, nos frutos do controle ocorreu um significativo aumento da percentagem de íons extravasados para o quarto e sexto dia de avaliação. O aumento da liberação de íons nos frutos de jiló é resultado do processo de amadurecimento e posterior senescência que ocorre rapidamente a temperatura ambiente. De acordo com Stanley (1991) o aumento da permeabilidade da membrana, e consequentemente o extravasamento de eletrólitos, é característico do processo de senescência.

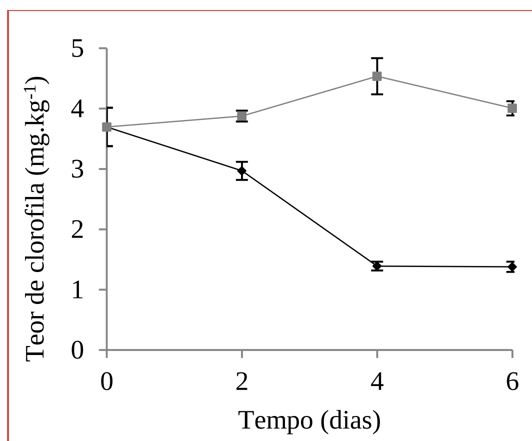


Figura 1- Variação média da estimativa do teor de clorofila de eletrólitos de frutos de jiló cv. 'Tinguá' armazenados a temperatura ambiente (♦) e a 5 °C (■) As barras representam o erro padrão da média.

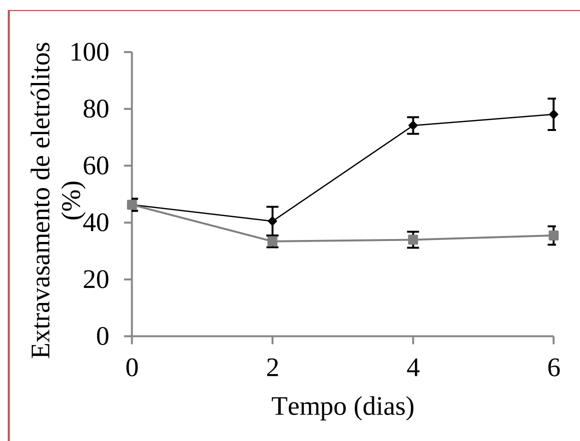


Figura 2- Variação média da estimativa do extravasamento de eletrólitos de frutos de jiló cv. 'Tinguá' armazenados a temperatura ambiente (♦) e a 5 °C (■). As barras representam o erro padrão da média.

O escurecimento como resposta ao chilling pode estar relacionado à atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase, uma vez que baixas temperaturas, que causam injúria por frio, também induzem estresse oxidativo dos tecidos (Purvis e Shewfelt, 1993). Apesar de, alguns frutos apresentarem manchas de coloração marrom durante o condicionamento a 5 °C, esse escurecimento não foi correlacionado com aumento da atividade enzimática da polifenoloxidase e peroxidase para o período avaliado. Para a atividade da polifenoloxidase observou comportamento semelhante entre os frutos do controle e do refrigerado, como pode ser observado na Figura 3. Enquanto que para peroxidase notou-se um acréscimo expressivo na atividade enzimática no quarto dia de avaliação para os frutos do controle de 347, dia 0, para 468 UA.min-1.mg-1 de proteína (Figura 4). Mendes (2013) constatou que o nível de compostos fenólicos eleva ao longo do amadurecimento de frutos de jiló, assim, sugere-se que as maiores atividade da peroxidase encontrados no quarto e sexto dia de avaliação esta relacionada à maior disponibilidade de substrato para a dada enzima.

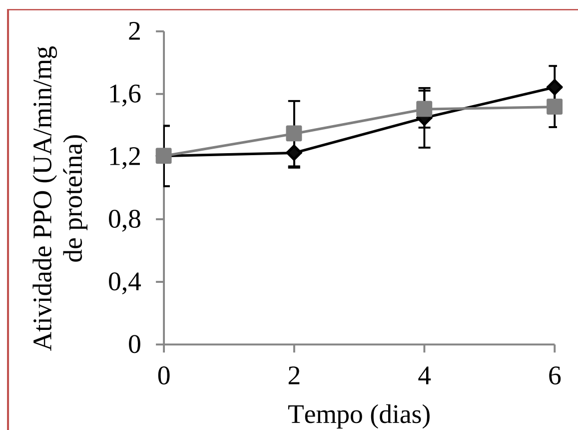


Figura 3-Estimativa da atividade da polifenoloxidase frutos de jiló cv. 'Tinguá' armazenados a temperatura ambiente (♦) e a 5 °C (■). As barras representam o erro padrão da média.

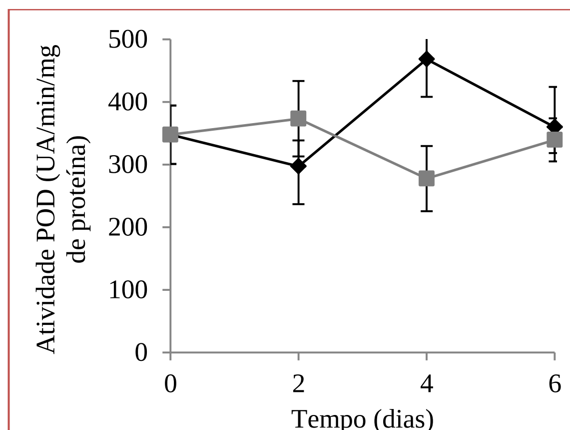


Figura 4- Estimativa da atividade da peroxidase frutos de jiló cv. 'Tinguá' armazenados a temperatura ambiente (♦) e a 5 °C (■). As barras representam o erro padrão da média.

4 CONCLUSÕES

O uso da refrigeração é essencial para manutenção da coloração verde de frutos de jiló e mostrou reduzir o dano à membrana celular, ao retardar o amadurecimento e senescência. As enzimas peroxidase e polifenoloxidase não mostraram correlação com a injúria por frio durante o tempo de armazenamento avaliado.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de doutorado a Lucilene Silva de Oliveira.

REFERÊNCIAS

[1] Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Chem., 72, 248-254.

[2] Inskeep, W.P., Bloom, P.R. (1985). Extinction coefficients of cholophyll a and b in N,N-dimethylformamide and 80% acetone. Plant Physiology, 77, 483-485.

[3] Ferreira, A. P. S. (2009). Conservação pós-colheita do jiló em embalagens ativas (Dissertação de mestrado). Universidade federal de Viçosa, Viçosa.

[4] Filgueira, F.A.R. (2003). Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças (2ª ed), Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.

[5] Hardenburg, R.E. Watada, A.E.; Wang, C.Y. (1986). The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. Washington: U.S. Department Agriculture (Handbook, 66).

[6] Kavrayan, D., Aydemir, T. (2001). Partial purification and characterization of polyphenoloxidase from peppermint (Mentha piperita). Food Chemistry, 74, 146-154.

[7] Mendes, T.C.D. (2013). Desenvolvimento e fisiologia pós-colheita de frutos de jiló (Solanum gilo) (Tese de doutorado). Universidade federal de Viçosa, Viçosa.

[8] Morris, L.L. (1982) Chilling injury of horticultural crops: an overview. HortScience, 17, 161-162.

[9] Neres, C.R.L., Vieira, G., Diniz, E.R.; Mota, W.F., & Puiatti, M. (2004). Conservação do jiló em função da temperatura de armazenamento e do filme de polietileno de baixa densidade. Bragantia, Campinas, 63(3), 431-438.

[10] Neves, L.L.M. (2003). Envolvimento de enzimas oxidativas no escurecimento do quiabo [Abelmoschus esculentus (L.) Moench] (Tese de doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

[11] Purvis, A.C., & Shewfelt, R.L. (1993). Does the alternative pathway ameliorate chilling injury in the sensitive plant tissues? Plant Physiology, Standford, 88, 712-718.

[12] Silva, R.A.N. (2007). Produção e comercialização de hortaliças presentes na culinária brasileira no Estado de Massachusetts/EUA. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/jilo.pdf>.

[13] Stanley D. (1991). Biological membrane deterioration and associated quality losses in food tissues. Crit Ver. Food. Sci., 30, 487–553.

[14] Wang, C.Y. (1994). Chilling injury of tropical horticultural commodities. HortScience, Alexandria, 29(9), 986-988.

[15] Whitlow, T.H., Bassuk, N.L., Ranney, T.G., & Reichert, D.L. (1992). An improved method for using electrolyte leakage to assess membrane competence in plant tissues. Plant Physiol., 98, 198–205.

[16] Wills, R.H.H., Lee,T.H., & Graham, W.B. (1981). Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. Westport: AVI.

Capítulo 21

Hábitos alimentares na cidade de Macapá – AP segurança alimentar?

Cybele Lisboa de Araújo
Gilvanete Maria Ferreira
Robson Silvestre da Conceição

Resumo: Segurança Alimentar apresenta aspectos principais: quantidade, qualidade e regularidade no acesso aos alimentos. Qualidade pode se referir a Boas Práticas de higiene que devem ser obedecidas pelos manipuladores desde a escolha e compra dos produtos a serem utilizados no preparo do alimento até venda para o consumidor, evitando doenças transmitidas por alimentos e doença crônica não transmissível. Foi realizado uma pesquisa de campo no centro de Macapá com 30 consumidores de ambos os sexos, para verificar os hábitos alimentares, além de verificar o conhecimento sobre noções de higiene. Os homens mostraram maior observação quanto a higiene e manipulação de alimentos, também a temperatura de armazenamento da maionese/katchup e consomem maior quantidade de frutas, além de consumir menos enlatados/conservas, no entanto, eles consomem mais sanduiches e refrigerantes e praticam menos atividade física. As mulheres, apesar de consumirem mais enlatados/conservas e menos frutas, elas são mais ativas em atividade física.

Palavras-chave: Macapá; boas práticas; doenças transmitidas por alimentos.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de Segurança Alimentar leva em conta três aspectos principais: quantidade, qualidade e regularidade no acesso aos alimentos. No que diz respeito à qualidade dos alimentos consumidos, a alimentação disponível para o consumo da população não pode estar submetida a qualquer tipo de risco por contaminação, problemas de apodrecimento ou outros decorrentes de prazos de validade vencidos (Belik, 2003). Sendo assim, necessário um cuidado especial também durante a manipulação de alimentos, desde seu preparo até a venda ao consumidor.

Boas Práticas são práticas de higiene que devem ser obedecidas pelos manipuladores desde a escolha e compra dos produtos a serem utilizados no preparo do alimento até a venda para o consumidor (RDC nº 216/2004).

No que diz respeito à qualidade do alimento ingerido, foi que este trabalho focalizou em saber os hábitos e também a qualidade dos alimentos no que se refere a higiene durante a manipulação evitando dessa forma doenças transmitidas por alimentos (DTAs) além de, doenças crônica não transmissível (DCNT).

Doenças transmitidas por alimentos (DTAs), são as ocorrências clinicas consequentes à ingestão de alimentos que possam estar contaminados com microrganismos patogênicos, substancias químicas, objetos lesivos ou que contenham em sua constituição estruturas naturalmente tóxicas, ou seja, são doenças consequentes a ingestão de perigos biológicos, químicos ou físicos presentes nos alimentos (Silva Jr, 2012).

Em muitos países, mudanças nos padrões de alimentação familiar - incluindo aumento no consumo de fast food, refeições pré-preparadas, refrigerantes - têm-se implantado nos últimos 30 anos (Dietz, 2001). Surgindo, dessa forma inúmeras doenças conhecidas como as doenças crônica não transmissível (DCNT).

Elevação da pressão arterial e diminuição da tolerância à glicose, por exemplo, estão associadas, nas pessoas, a estilos de vida pouco saudáveis, tais como consumo de dietas contendo excessiva ingestão de gordura (principalmente saturada), colesterol e sal, inadequada ingestão de fibras e potássio, falta de exercício e aumento do tempo sentado na frente da televisão (Aboderin, 2001e Mikkilä, 2004).

O objetivo é estimular práticas alimentares saudáveis, resgatar hábitos alimentares regionais, incentivar o consumo in natura de alimentos produzidos localmente e culturalmente referenciados e de elevado valor nutritivo, como frutas, legumes e verduras. Além de verificar o conhecimento sobre noções de higiene e manipulação de alimentos.

2 MÉTODOS

No ano de 2015 foi realizado uma pesquisa de campo, através da aplicação de questionário fechado no centro de Macapá com 30 consumidores de ambos os sexos, com idade variando entre 20 e 40 anos para verificar os hábitos alimentares, além de verificar também o conhecimento sobre noções de higiene.

Como forma de avaliar a qualidade da alimentação da população do Amapá a partir das informações coletadas, foram construídos vários desfechos referentes aos hábitos de alimentação, que tiveram como princípio norteador alguns passos para uma alimentação saudável" propostos pelo Ministério da Saúde.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

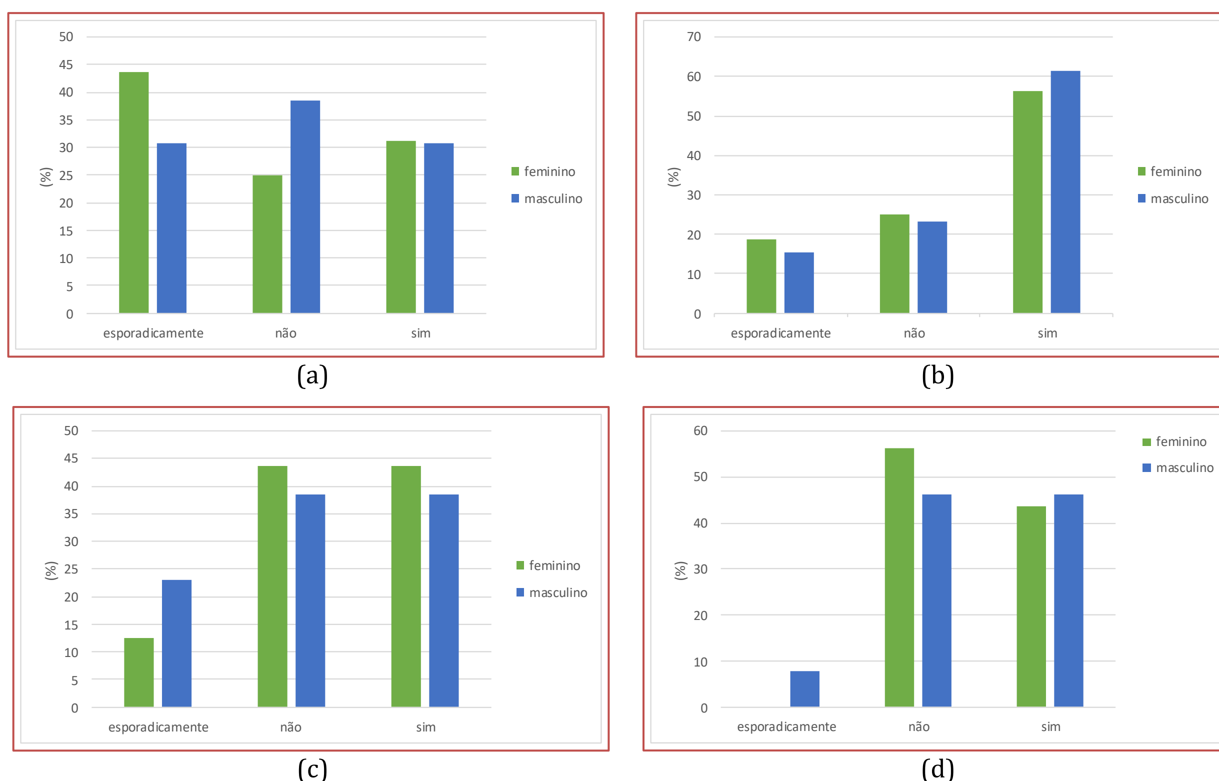
Como mostra a Figura 1 (A) abaixo, que se refere à ingestão de conservas/enlatados no máximo uma vez por semana, pode-se observar que o índice de consumo entre os sexos foi de 31 % tanto para sexo feminino quanto masculino e esporadicamente foi de 44% para feminino e de 31% para masculino e 38% dos homens alegaram não consumir, enquanto que, apenas 25% das mulheres disseram não consumir. Isso mostra que, o consumo esporádico de enlatados por parte dos consumidores do sexo feminino é maior que o masculino.

Na Figura 1 (B) pode-se ver que o consumo de vegetais 5 ou mais vezes ao dia é maior para consumidores do sexo masculino com 61,54% contra 56,26% para mulheres. Mostrando que, o consumo esporádico de vegetais/frutas 5 vezes ou mais ao dia por parte dos consumidores do sexo feminino é maior que o masculino.

A Figura 1 (C) mostra a observação dos consumidores com relação ao uso de toucas durante a venda dos alimentos, pode-se observar que 43,75% das mulheres observam, contra 38,46% dos homens.

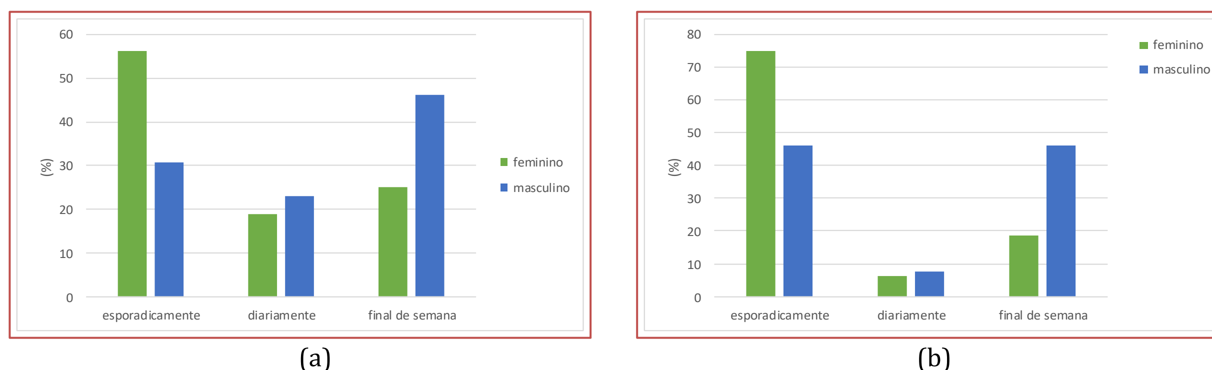
Como mostra a Figura 1 (D) refere-se a observação da temperatura de armazenamento da maionese/ketchup e pode concluir que 56,25% das mulheres não observam, contra 46,15% dos homens. Esporadicamente 7,69% dos homens observam o detalhe da temperatura de armazenamento. Isso mostra que os homens são mais atentos.

Figura 1 – Ingestão de enlatados / conservas no máximo uma vez por semana (A); Ingestão de vegetais/frutas 5 ou mais vezes ao dia (B); Usam touca durante a venda de alimentos (C); Armazenam ketchup/maionese na geladeira (D).



A Figura 2 abaixo mostra o consumo de refrigerante (A) e sanduiche (B) e pode-se observar que o consumo por parte dos homens é maior tanto final de semana (46,15%) quanto diariamente (23,08%) para refrigerante e final de semana (46,15%) quanto diariamente (7,69%) para sanduiche.

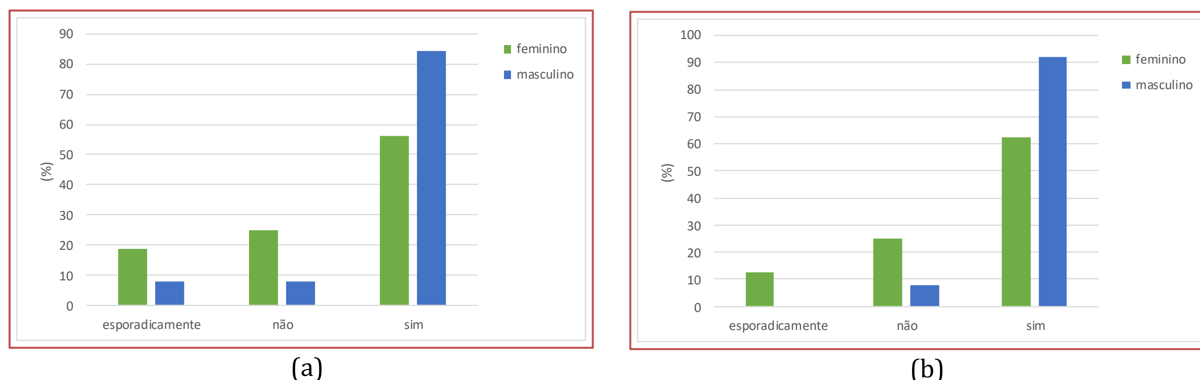
Figura 2 – Consumo de refrigerante (A) e sanduiches (B) por ambos os sexos.



A Figura 3 abaixo mostra o nível de observação de higiene da vizinhança (A) e manipulação de alimentos (B) por parte dos consumidores aos locais de fornecimento de alimentos. A Figura 3 (A) mostra que os homens observam (84,62%) os locais de fornecimento de alimentos, enquanto que as mulheres observam

(56,25%) apenas. Na Figura 3 (B), pode notar que os homens observam também a higiene na manipulação de alimentos (92,31%) sobrepondo as mulheres (62,5%).

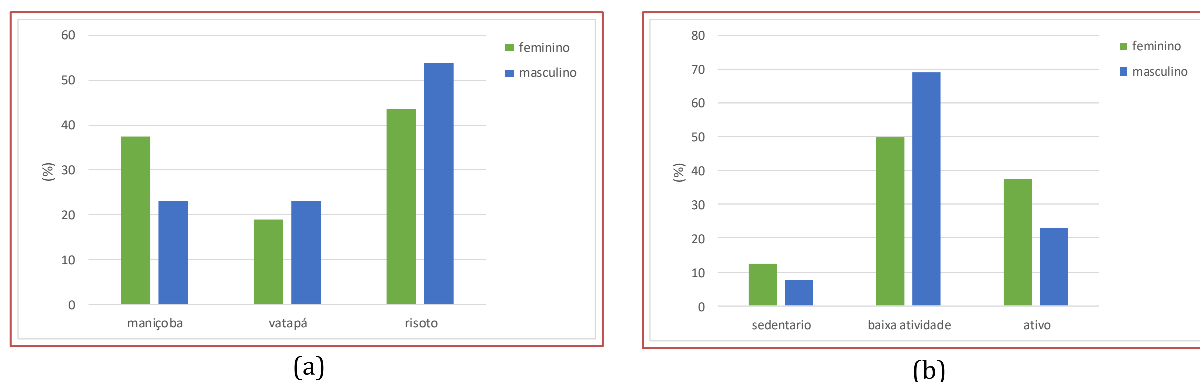
Figura 3 – Observação do local (higiene e vizinhança) de fornecimento de alimentos (A); Observação quanto a manipulação dos alimentos (B), respectivamente.



(a) (b)

A Figura 4 abaixo mostra os principais alimentos regionais e qual desses alimentos é considerado mais facil de contaminação e tambem o nivel de atividade fisica. Dentre estes nota-se que os homens consideram o risoto (53,85%) concordando com as mulheres que tambem consideram o risoto (43,75%) como mais facil de contaminação. Com relação ao nivel de atividade fisica observa-se que, as mulheres são mais ativas (37,5%) enquanto que os homens (23%).

Figura 4 – Alimentos mais fácil de contaminação (A); Nível de atividade física (B), respectivamente.



(a) (b)

De acordo com os dados acima pode-se relatar que os homens mostram maior grau de observação quanto a higiene e manipulação de alimentos, observam tambem a temperatura de armazenameento da maionese/katchup e consomem maior quantidade de frutas, alem de consumir menos enlatados/conservas, no entanto, eles consomem mais sanduiches e refrigerantes e praticam menos atividade fisica. As mulheres ao contrario dos homens, apesar de consumirr mais enlatados/conservas e menos frutas, elas são mais ativas em atividadde fisica. Isso pode ser uma forma de compensar a alimentação inadequada do sexo feminino.

Segundo Oliveira (2014) mais de 36% da população adulta do Amapá (AP), o equivalente a 163,8 mil pessoas, possui pelo menos uma doença crônica não transmissível (DCNT). O levantamento, realizado pelo Ministério da Saúde em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revela que essas enfermidades atingem principalmente o sexo feminino (38,2%) – são 90,7 mil mulheres e 73,1 mil homens (33,8%) portadores de enfermidades crônicas.

4 CONCLUSÃO

Verificou-se uma frequência menor de hábitos alimentares saudáveis entre o sexo feminino. No entanto, foi notado que as mulheres praticam mais atividades fisicas que os homens. Políticas públicas de

promoção da saúde voltadas à melhoria da alimentação e nutrição dos jovens, principalmente do sexo feminino são necessárias, objetivando orientar que atividade fisica e alimentação devem ser paralelas promovendo assim a saude da população.

As pessoas tambem precisam dá maior atençao à manipulação e higiene entre os manipuladores/vendedores dos alimentos, já que este constitui um fator importante de segurança alimentar a nivel nacional.

REFERÊNCIAS

[1] ABODERIN I, KALACHE A, BEN-SHLOMO Y, LYNCH JW,YAJNIK CS, KUH D, et al. Life course perspectives on coronary heart disease, stroke and diabetes: key issues and implications for policy and research. Geneva: World Health Organization; 2001.

[2] BELIK, W. Perspectivas para segurança alimentar e nutricional no Brasil. Saúde e Soc. .v.12 (1), p.12-20, 2003.

[3] BRASIL. Resolução RDC n° 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União (D.O.U.), Brasília, 16 set. 2004.

[4] DIETZ WH. The obesity epidemic in young children. Reduce television viewing and promote playing. BMJ. 2001; 322(7282):313-320

[5] MIKKILÄ V, RÄSÄNEN L, RAITAKARI OT, PIETINEN P, VIIKARI J. Longitudinal changes in diet from childhood into adulthood with respect to risk of cardiovascular diseases: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. Eur J Clin Nutr. 2004; 58(7):1038-45.

[6] OLIVEIRA, F. PESQUISA NACIONAL DE SAÚDE - 163 mil habitantes do Amapá têm pelo menos uma doença crônica. Disponivel em < http://u.saude.gov.br/ydv9ap21 (http://u.saude.gov.br/ydv9ap21). Acesso em: 26/01/2015.

[7] SILVA JUNIOR, Eneo Alves da. Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação. 6. ed. São Paulo: Varela, 2007

Capítulo 22

Temperatura de carnes e pescado em supermercados de um município da Serra Gaúcha.

Patrícia Alano Martini
Márcia Keller Alves

Resumo: O controle de temperatura dos alimentos é de suma importância para manter qualidade, *shelf life* e principalmente diminuir os riscos de doenças transmitidas por alimentos. Assim, buscou-se verificar se a temperatura de superfície de carnes e pescado, bem como, se o termostato dos balcões expositores estão em conformidade com legislação. O estudo foi realizado em cinco supermercados de Caxias do Sul - RS. Para aferição da temperatura de refrigeração e congelamento de carnes e pescado foi utilizado termômetro infravermelho e para a temperatura dos balcões da cadeia de frio foi anotado a temperatura presente no visor dos mesmos. Os resultados foram apresentados através de média absoluta das aferições. Dos alimentos analisados, 70% apresentaram temperatura inadequada. Os alimentos refrigerados apresentaram 80% de adequação e apenas a carne suína resfriada atingiu 100% de temperatura adequada para todos os supermercados analisados. 95% dos alimentos congelados apresentaram temperatura inadequada. Em relação aos balcões refrigerados e congelados, todos os supermercados apresentaram seus equipamentos em temperatura adequada para suas funções. Foi encontrado diferença de até 42,15ºC da temperatura aferida no alimento e a apresentada no visor dos balcões. Os produtos refrigerados podem apresentar risco à saúde da população por se encontrarem em temperatura propícia a proliferação de microrganismos patogênicos, já os produtos congelados apresentam maior risco para deterioração e diminuição de *shelf life*. Além disso, a temperatura coletada do visor dos balcões não representa a temperatura real do produto, dificultando a escolha segura pelos consumidores por produtos que não venham a lhe causar nenhum prejuízo.

Palavras-chave: Refrigeração. Congelamento. Contaminação de alimentos. Conservação de alimentos.

1.INTRODUÇÃO

As carnes (incluindo peixes e aves) fornecem a maioria dos nutrientes necessários para a manutenção da saúde humana. Cerca de 15% a 20% são formadas de proteínas de ótima qualidade, proporcionando todos os aminoácidos essenciais ao organismo (KOBLITZ, 2011). Por ser um alimento com alta atividade de água e umidade, a carne pode ser considerado um meio propício para o desenvolvimento de microrganismos (SENAI-SP, 2017).

Os microrganismos estão relacionados a infecções e intoxicações alimentares, bem como a deterioração dos alimentos e consequente diminuição da vida de prateleira dos produtos (*shelf life*) (SENAI-SP, 2017). Eles são classificados com base na temperatura de preferência para multiplicação em psicrófilos, psicrotróficos, mesófilos e termófilos (GERMANO; GERMANO, 2011).

O método mais comum para preservação de alimentos é a refrigeração. Em refrigeradores, nos quais as temperaturas estão bem controladas, os microrganismos psicrotróficos crescerão lentamente e a maioria dos organismos patogênicos será incapaz de crescer (TORTORA; CASE; FUNKE, 2016). Contudo, há exceções como *Listeria monocitogenes*, *Yersinia enterocolitic e, Salmonella sp,* que são capazes de multiplicar-se em temperaturas que variam entre 0ºC e 6ºC (SILVA JÚNIOR, 2016).

A legislação nacional mais recente no que diz respeito à temperatura de refrigeração considera adequada aquela abaixo de 5ºC, e de congelamento igual ou menor que -18ºC (BRASIL, 2004). Anterior a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 216, a Resolução nº 10 da Comissão Interministerial de Saúde e Agricultura (CISA), determina que alimentos refrigerados devam ser mantidos até 10º C e alimentos congelados devam ser mantidos até -8º C (BRASIL, 1984).

Diante disso, verifica-se que o controle de temperatura dos alimentos é de suma importância para manter a sua qualidade e *shelf life* e principalmente para diminuir os riscos de doenças transmitidas por alimentos (DTA). Este trabalho teve como objetivo verificar se a temperatura de superfície de carnes e pescados, bem como, do termostato dos seus balcões expositores, em supermercados de um município da Serra Gaúcha, está em conformidade com a RDC 216.

2.MATERIAL E MÉTODOS

Tratou-se de um estudo descritivo quantitativo, realizado em cinco supermercados na cidade de Caxias do Sul - RS durante o mês de dezembro de 2017. A escolha dos supermercados foi realizada através de sorteio das maiores redes de supermercados da cidade. Apenas cinco aceitaram participar da pesquisa, a qual foi iniciada após assinatura pelo gerente de cada supermercado do Termo de Assentimento à Pesquisa. Optou-se por manter em sigilo os nomes dos estabelecimentos visitados, assim os mesmos foram classificados em SM1, SM2, SM3, SM4 e SM5.

As temperaturas foram coletas durante três dias para cada supermercado, em horário fixo. Utilizou-se um termômetro infravermelho com mira a laser da marca AKSO® para aferir a temperatura de superfície de todas as carnes analisadas. Para avaliar a temperatura dos balcões expositores foi anotada a temperatura presente no visor. Todas as medidas foram registradas em planilha de controle para posterior análise.

Foi avaliada a temperatura de superfície de um produto refrigerado para cada balcão existente de carnes bovina (n= 6), suína (n=14) e frango (n=12) e de um produto congelado para cada balcão existente de carnes bovina (n= 11), suína (n= 21), frango (n= 49) e pescado (n=16).

Os dados foram analisados descritivamente e os resultados foram apresentados através da média absoluta das aferições. De modo a verificar sua conformidade com a legislação, foram utilizados os valores de temperatura preconizados pela RDC 216.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho, foi encontrada temperatura inadequada em 70% dos alimentos analisados (n=129). Este resultado corrobora com o estudo de Rodrigues, Cansado e Amichi (2012) que ao analisar a temperatura de pescado congelado e carnes (bovina e frango) refrigeradas e congeladas expostas à venda em dois supermercados, também encontrou temperaturas inadequadas em 72% dos alimentos analisados (n=400), de acordo com a RDC 216. Já no trabalho de Melo e Pontes (2016), que avaliou a temperatura superficial de alimentos perecíveis de 28 equipamentos da cadeia de frio da área de comercialização de um supermercado, encontrou 43% dos produtos em temperaturas inadequadas, conforme CISA 10.

No presente estudo, dos cinco supermercados analisados, o SM1, SM2 e SM3 não possuem balcão expositor para carne bovina refrigerada, bem como o SM4 para frango e suíno resfriado.

Condições inadequadas de tempo/temperatura que os alimentos são submetidos são fatores que estão relacionados a surtos de DTA (REINEHR; NETO; COLLA, 2014). Neste sentido, através do uso da refrigeração e do congelamento consegue-se controlar o crescimento microbiano e também aumentar o *shelf life* do produto (FIB, 2011).

É possível observar na Tabela 1 que apesar da maioria dos produtos apresentarem temperatura de refrigeração adequada conforme legislação vigente (80%), os mesmos se encontram em condições apropriadas para o crescimento de microrganismos patogênicos (SENAI-SP, 2017; SILVA JÚNIOR, 2016). Neste trabalho podemos citar a *Listeria monocitogenes*, que cresce em temperatura a partir de 0º C, apresentando risco para carne bovina resfriada SM4; o frango resfriado SM1, SM2, SM3 e suíno resfriado SM1, SM2, SM3 e SM5. Já a *Yersinia enterocolitica* apresenta risco para a carne suína SM1 e SM3, pois cresce em temperatura a partir de 3Cº.

Tabela 1. Comparação das médias de temperaturas de refrigeração entre cinco supermercados de Caxias do Sul com a RDC 216 e a CISA 10 (em ºC).

Alimento	SM1	SM2	SM3	SM4	SM5	RDC 216	CISA 10
Bovino resfriado	-	-	-	5,33	-2,50	< 5	≤10
Frango resfriado	5,13	2,03	1,53	-	-0,7	< 5	≤10
Suíno resfriado	4,53	0,03	3,13	-	2,2	< 5	≤10

Apenas SM1 e SM4 para frango e bovino, respectivamente apresentam temperatura inadequada de refrigeração (20%), mesmo assim esse resultado é preocupante, pois dentre os alimentos mais frequentemente relacionados a surtos de toxinfecções alimentares, destacam-se as carnes bovinas e de frango, pela veiculação de enterobactérias, estafilococos e clostrídios (GERMANO; GERMANO, 2011).

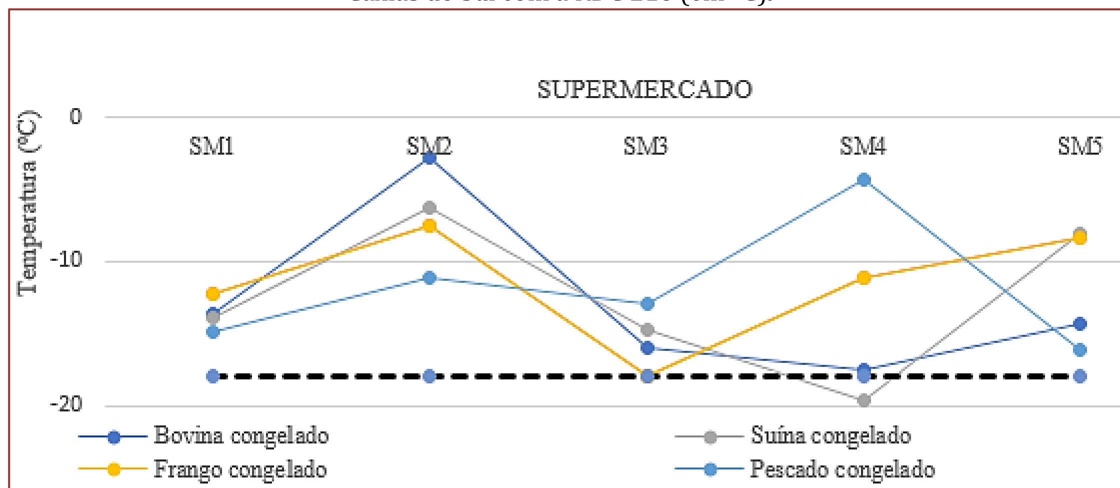
Somente a carne suína atingiu a temperatura ideal para sua manutenção como produto resfriado conforme a legislação para 100% dos supermercados.

Já no trabalho de Melo e Pontes (2016), foi encontrado um percentual maior de inadequação para os alimentos refrigerados, 35,7%. E no trabalho de Nochieri e Bricarello (2012), que comparou as temperaturas dos equipamentos de frio com a temperatura superficial de alimentos perecíveis (carnes, pescados, laticínios, frios, padaria, frutas, massas e rotisseria) em seis supermercados, encontrou 46% dos alimentos refrigerados em temperatura inadequada, segundo Portaria 1210/06 do município de São Paulo.

Estes resultados são muito alarmantes, uma vez que mesmo se levando em conta a resolução mais rigorosa para controle de temperatura, ainda sim os riscos para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos é muito alta, uma vez que os microrganismos se multiplicam a temperaturas a partir de 0ºC.

A Figura 1 apresenta as médias de temperatura de alimentos congelados nos cinco supermercados, juntamente com a temperatura correta de congelamento segundo a RDC 216. É possível verificar que apenas um produto (suíno congelado) em um supermercado (SM4), atingiu a temperatura ideal para sua manutenção como produto congelado conforme a legislação, ou seja, 95% dos alimentos congelados apresentaram temperatura superior à recomendada pela legislação. Resultado parecido foi encontrado no trabalho de Nochieri e Bricarello (2012), onde 96,7% dos alimentos congelados apresentavam temperatura inadequada, segundo Portaria 1210/06 do município de São Paulo (congelamento -18ºC). No trabalho de Rodrigues, Cansado e Amichi (2012), encontrou apenas a carne bovina congelada, de um dos dois supermercados analisados (n=40), com temperatura adequada para congelamento, ou seja, 83% dos produtos congelados estavam em temperaturas inadequadas. Ainda sobre a temperatura de congelamento, no estudo realizado pelo Inmetro (2005) com 31 supermercados, foi analisada a temperatura de alimentos acondicionados em um freezer de cada supermercado. Foram encontrados 87% de não conformidade, segundo a CISA 10. Já no estudo de Melo e Pontes (2016), 100% dos alimentos congelados apresentaram temperatura inadequada de conservação.

Figura 1. Comparação das médias de temperatura de alimentos congelados entre cinco supermercados de Caxias do Sul com a RDC 216 (em ºC).



Apesar de nenhum supermercado apresentar riscos de crescimento de bactérias patogênicas para os produtos congelados analisados, pode haver crescimento de microrganismos deteriorantes, tais como bactérias, leveduras e mofos (ORDOÑEZ, 2005), que são os responsáveis por sabores e odores desagradáveis aos alimentos (FORSYTHE, 2013).

Ao que se refere à vida de prateleira de carnes congeladas, Ordoñez (2005) aponta que quanto mais baixa for à temperatura de congelamento, maior será o *shelf life*. Para carne bovina temos um aumento de quatro para 12 meses de vida de prateleira em temperaturas de -18 Cº e -30 Cº, respectivamente. Para pescado acontece da mesma forma, por exemplo, o peixe merluza tem *shelf life* de cinco meses em temperatura de -18 Cº e de 18 meses em -30 Cº.

Os consumidores estão cada vez mais exigentes quanto à qualidade dos alimentos e esperam que ela seja mantida durante o período entre a compra e o consumo (FIB, 2011). Mas o que demonstra os resultados é que os consumidores estão adquirindo alimentos com maior risco para a multiplicação de microrganismos deteriorantes, o que leva a diminuição da vida de prateleira dos produtos.

Ao analisar a temperatura registrada no visor dos balcões dos cinco supermercados, foram encontradas 100% de adequação para suas funções (congelar ou resfriar) em de todos os balcões dos supermercados. Apenas o supermercado SM5 não possuía termostato para o produto pescado congelado. Diferente do que foi encontrado no estudo de Botelho, Santos e Vargas (2013), que obteve oito dentre 19 equipamentos (42%) apresentando irregularidades nas variações de temperaturas dos balcões. Já Nochieri e Bricarello (2012) encontraram 14% dos equipamentos refrigerados e 30% dos congelados encontravam-se fora da temperatura adequada. No trabalho de Melo e Pontes (2016), ao analisar a temperatura dos equipamentos existentes nas áreas de venda e de armazenamento, encontrou 34,2% de inadequação.

Apesar de 100% de adequação, este estudo encontrou em média uma diferença de 15,35ºC entre a temperatura aferida no alimento e a apresentada no visor do termostato presente nos balões, chegando ao valor máximo de 42,15ºC de diferença. No estudo do Inmetro (2005), a diferença chegou a 25ºC e no estudo de Melo e Pontes (2016), a média encontrada foi de 8,9ºC, com algumas medições chegando a 34ºC abaixo do valor verificado.

Ressalta-se que foi utilizado termômetro com mira a laser e, portanto, a temperatura encontrada representa a aferida na superfície do alimento. Esta temperatura pode apresentar diferença em relação aos valores encontrados nos termostatos dos balcões, pois este último encontra-se em locais de saída do ar gelado, ou seja, no “ponto ótimo”, e não na parte superior de estocagem, onde é considerada “zona crítica”, mais sujeita a trocas de calor.

Há necessidade constante de coleta da temperatura dos equipamentos utilizados em supermercados, mas não somente isso. Faz-se necessária a aferição da temperatura dos alimentos acondicionados nos balcões, uma vez que foi notada uma grande inadequação em relação à temperatura aferida dos alimentos em comparação com o que estava registrado no visor dos balcões.

A presença de termômetro no balcão é de extrema importância, pois é uma forma de auxiliar os consumidores a adquirir produtos, de forma segura, que não venham a lhe causar nenhum prejuízo. Para tanto é necessário que todos os equipamentos estejam em dia com sua manutenção preventiva.

4.CONCLUSÃO

Este estudo apresentou que, ainda que a temperatura da grande maioria dos produtos refrigerados esteja adequada (80%), os mesmos podem apresentar riscos à saúde da população, por estar em temperatura propícia à proliferação de microrganismos patogênicos. No que diz respeito aos produtos congelados foi encontrado um número bastante alto de inadequação (95%), o que leva à maior risco para deterioração dos alimentos e consequente diminuição da vida de prateleira dos produtos.

Constatou-se também que a temperatura apresentada no visor dos balcões dos supermercados não é confiável, uma vez que não representa a temperatura real do produto. Isso é muito preocupante, visto que os consumidores só tem acesso à informação presente no visor dos balcões de frios, eles podem estar adquirindo produtos com riscos de contaminação.

REFERÊNCIAS

[1] Botelho, F.T; Santos, G; Vargas, V.S. A experiência do setor de nutrição no controle de equipamentos de refrigeração e congelamento em supermercado. Rev. Hig. Alimentar, v.27, n.200/221, maio/jun. 2013.

[2] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Cisa/MA/MS nº 10, de 31 de julho de 1984. Dispõe sobre instruções para conservação nas fases de transporte, comercialização e consumo dos alimentos perecíveis, industrializados ou beneficiados, acondicionados em embalagens.

[3] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação.

[4] Forsythe, S.J. Microbiologia da Segurança dos Alimentos. 2 ed. Artmed, 2013.

[5] Shelf life uma pequena introdução. Food Ingredients Brasil - FIB. n18, p.67-73. 2011. Disponível em <http://www.revista-fi.com/materias/188.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2018.

[6] Germano, P.M.L; Germano, M.I.S. Higiene e vigilância sanitária de alimentos. 4. ed. Manole, 2011.

[7] Inmetro, Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Freezeres de Supermercado II. 2005. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/freezeres.asp>. Acesso em: 13 abr. 2018.

[8] Koblitz, M.G.B. Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade. Guanabara Koogan, 2011.

[9] Melo, J.G; Pontes, C.R. Condições higienicossanitárias e controle da temperatura de equipamentos e alimentos em um supermercado de Fortaleza – CE. Rev. Hig. Alimentar, v.30, n. 258/259, jul/ago. 2016.

[10] Nochieri, A.C.M; Bricarello, L.P. Avaliação da conservação de alimentos expostos à venda em equipamentos de frio, em rede de supermercados de São Paulo. Rev. Hig. Alimentar, v.26, n.214/215, nov/dez. 2012.

[11] Ordoñez, J.A. Tecnologia de Alimentos – Origem Animal. Tradução Fátima Murad. V.2. Artmed, 2005.

[12] Reinehr, C.O; Neto, C.K; Colla, LM. Toxinfecções alimentares e estratégias de gestão da segurança dos alimentos. Revista Higiene Alimentar, v.28, n.230/231, mar/abr. 2014.

[13] Rodrigues, A.B; Cansado, L.E; Amichi, K.R. Avaliação da temperatura de carnes em supermercados de Vila Velha e Vitória, ES. Rev. Hig. Alimentar, v.26, n.210/211, jul/ago. 2012.

[14] Senai. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Industrialização de carnes e derivados. Senai-SP, 2017.

[15] Silva Júnior, E. A. Manual de controle higiênico - sanitário em serviços de alimentação. 7 ed. Varela, 2016.

[16] Tortora, G.J; Case, C.L; Funke, BR. Microbiologia. 12 ed. Artmed , 2016.

Autores

ALAIDES SANAE SUGUIURA

Graduada em nutrição em 2017

ALINE FINATTO ALVES

Possui graduação em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (2014), Técnico em Meio Ambiente pela Universidade Federal de Santa Maria (2016), licenciada pelo Programa Especial de Graduação de Formação de Professores para a Educação Profissional e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Maria (2016) e atualmente realiza o Curso Técnico de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria. Participa de projetos de pesquisa e extensão com o grupo de pesquisa Desenvolvimento de produtos agroindustriais.

ALINE SILVA PIETRO COSTA

Possui graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Mato Grosso (2013) e mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência Tecnologia de Mato Grosso (2016). Em seus trabalhos acadêmicos há destaque para a análise de frutos minimamente processados e análise e desenvolvimento de produtos da polpa de cumbaru (Dipteryx Alata Vog.). Foi professora do curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Mato Grosso (2015-2016) de química e bioquímica de alimentos e desenvolvimento de novos produtos. Trabalhou na Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Mato Grosso em projetos de popularização da ciência (2017-2018). Atualmente é Analista de Projetos e Parcerias do Departamento Regional do SESI e SENAI de Mato Grosso.

AMANDA DE CASTRO AMORIM SERPA BRANDÃO

Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí (2004), mestrado em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Piauí (2008) e doutorado em Doutorado em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia (2014). Atualmente fazendo estágio profissional e estágio pós-doutoral na Universidade Federal do Piauí (PNPD). Tem experiência na área de Nutrição, com ênfase em Nutrigenômica, Alimentos e Nutrição e área Interdisciplinar.

ANA PAULA DANIEL

Possui graduação em Farmácia e Bioquímica Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (2003), graduação em Farmácia Industrial pela Universidade Federal de Santa Maria (2007), Licenciatura em Farmácia pela Universidade Federal de Santa Maria (2010), Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (2005) e Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (2014). Professora do Ensino Básico Técnico e Tecnológico da Universidade Federal de Santa Maria na área de Farmácia e Alimentos. Tem experiência na área de Farmácia e Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: Farmacologia, Bioquímica de Alimentos, Química de Alimentos, Análise Sensorial e Tecnologia de Bebidas.

ANA PAULA DE SOUZA REZER

Possui graduação em Farmácia e Bioquímica - Tecnologia dos Alimentos (UFSM), graduação em Farmácia Industrial - Medicamentos (UFRN) e graduação no Programa Especial de Graduação de Formação de Professores para a Educação Profissional (UFSM). Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria. Atualmente é professora no Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente em pesquisas nos seguintes temas: leite, microbiologia, produtos cárneos, antioxidantes naturais.

ANDRÉIA CIROLINI

Possui graduação em Nutrição pela Universidade Franciscana (2004), mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (2008), doutorado em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2012) e licenciada pelo Programa Especial de Graduação de Formação de Professores para a Educação Profissional e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (2013). Professora Adjunta da Universidade Federal de Santa Maria, atuando na área de Nutrição e Ciência e Tecnologia de Alimentos, participa de projetos de pesquisa e extensão com ênfase em rotulagem de alimentos e desenvolvimento de produtos agroindustriais.

ANNA CAROLYNA GOULART VIEIRA

Nutricionista, Graduada na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Tecnóloga em Gastronomia pelo Curso de extensão da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Atuou como bolsista de Iniciação Científica, no Curso de Nutrição, na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Mestre em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e atualmente Doutoranda neste curso com participação em Congressos e eventos Científicos.

ANTÔNIA CRISTINA PENA DE SOUZA

Graduada em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas - IFAM, Pós-Graduanda em Engenharia da Qualidade e Produção no Instituto Superior de Ensino (ISEL). Atua na área de Controle de Qualidade na Indústria de Filmes de BOPP e PET para Termolaminação Gráfica e Embalagens de Alimentos. Tem experiência na área de Microbiologia com ênfase, em Análises Microbiológicas de Alimentos.

ARIANA MOTA PEREIRA

Engenheira agrônoma graduada pela Universidade Federal de Viçosa (2014), mestre em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (2015) e doutoranda em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, com pesquisas com enfase em fisiologia vegetal, floricultura e horticultura.

ARMANDO LIRIO DE SOUZA

Professor Associado da Faculdade de Ciências Econômicas, do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Pará. Possui graduação em Ciências Econômicas pela UFPA, Mestre em Planejamento do Desenvolvimento pelo PLADES/NAEA/UFPA e Doutor em Desenvolvimento Rural pelo PGDR/UFRGS. Atualmente, Diretor Geral do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas da UFPA (2018-2022), Professor Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE/UFPA), com orientação de Mestrado e Doutorado.

BARBARA CECCONI DEON

Nutricionista graduada pelo Centro Universitário Franciscano (2006), Especialista em Qualidade dos Alimentos - CBES (2008). Graduada pelo Programa Especial de Formação de Professores para a Educação Profissional (2011) e Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos - UFSM (2012). Atualmente é Professora efetiva no Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul - RS. Experiência nas diversas áreas da Nutrição e Ciência e Tecnologia dos Alimentos.

BIBIANA DE FÁTIMA OLIVEIRA DOS SANTOS

Técnica em Alimentos pelo Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul.

AUTORES

BRUNA EMANUELE PEREIRA CARDOSO

Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí (2018). Tem experiência na área de Nutrição, com ênfase em Nutrição experimental, atuando principalmente nos seguintes temas: nutraceuticos, leishmaniose, academia, imagem corporal e educação.

CAROLINA NATALIE FONTES ARÔXA

Estudante do curso de Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe. Técnica em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe. Formação completa em inglês pela Unit Idiomas - Universidade Tiradentes (SE) e estagiária no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Tecnologia e Pesquisa de Sergipe - ITPS.

CAROLINE DOS SANTOS GIULIANI

Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (2015). Licenciada em Nutrição pelo Programa Especial de Graduação de Formação de Professores para a Educação Profissional e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (2016). Técnica em Alimentos - Colégio Politécnico da UFSM (2018). Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos - PPGCTA - UFSM na linha de pesquisa Qualidade de Alimentos, com atividades de pesquisa no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL). Possui experiência nas áreas de Nutrição e Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Atualmente, exerce o cargo efetivo de Nutricionista da Prefeitura Municipal de Unistalda/RS.

CAROLINE MARTINS MACHADO

Possui Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Maria (2014). Mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2016) e Doutorado em andamento desde 2016 pela mesma universidade. Mestrado e doutorado realizados na área de concentração Fenômenos de Transporte e Operações Unitárias, com ênfase no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis à base de amido.

CAROLINE SKITTBERG

Acadêmica do curso superior de Tecnologia em Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha.

CHRISTIANE DOS SANTOS ALVES

Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

CINDY BIANCA ALVES DE OLIVEIRA

Engenheira de alimentos graduada pela Universidade Federal do Pará, pós graduanda de Gestão da segurança dos alimentos pelo EAD SENAC. Atuou como bolsista profissional em um projeto pelo CNPq em 2016, fortalecendo empreendimentos familiares na região.

CLAUDIA LEITES LUCHESE

Possui Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2010). Atua na área de Fenômenos de Transporte e Operações Unitárias. Fez Mestrado em Engenharia Química na UFRGS (2013), onde trabalhou com a avaliação do processo de desidratação osmótica e a utilização de ultrassom como pré-tratamento para aumentar a taxa de perda de água de physalis. Fez Doutorado (2018) no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (PPGEQ) pela UFRGS em regime de cotutela com a Universidade do País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) na Espanha. Atualmente é pós-doutoranda no PPGEQ e atua no desenvolvimento de um projeto de pesquisa relacionado com a produção, o desenvolvimento e a caracterização de

embalagens ativas e inteligentes à base de diferentes tipos de amido e resíduos do processamento de alimentos, a fim de avaliar sua influência na capacidade de formação de filmes, assim como suas propriedades físico-químicas, térmicas, mecânicas e estruturais buscando diferentes aplicações industriais.

CYBELE LISBOA DE ARAÚJO

Técnica em Alimentos pelo Instituto Federal do Amapá - campus Macapá (2016) e graduanda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba. Atua como Engenharia de Alimentos Junior Assessoria - ENGAJA - Brasil

DAVI DUARTE DOS SANTOS

Formado em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas (IFAM). Atua na área de Consultoria de Alimentos.

DÉBORA CRISTINA CUNHA

Possui graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Mato - UFMT (2013). Atualmente está concluindo uma Especialização em Gestão da Segurança de Alimentos do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC Minas, SENAC/MG. Durante a academia atuou como bolsista de extensão em Projetos de Pesquisa da Instituição, onde adquiriu conhecimentos práticos na área de atuação da carreira, principalmente na implantação de POP's, sistemas de qualidade BPF e APPCC; elaboração de novos produtos oriundos da castanha do Pará e seus subprodutos após a prensa mecânica para extração de óleos/azeite de castanha (barras de cereais, doces diversos, produtos de panificação); análises físico-químicas da castanha e seus produtos e subprodutos; elaboração de tabelas nutricionais e rotulagem dos produtos elaborados. Atuou como monitora nas disciplinas: Análise Sensorial de Alimentos e Tecnologia de Pescado. Atualmente é servidora pública do Governo do Estado de Mato Grosso.

DEBORA MONIQUE VITOR

Possui graduação em Agronomia (2012), mestrado em Fisiologia Vegetal (2014) e doutorado em Fitotecnia (2019)pela Universidade Federal de Viçosa. Foi estagiária, bolsista de iniciação científica (PIBIC-CNPq e PIBITI-CNPq) e bolsista de apoio técnico(CNPq) no Laboratório de Embalagens (LABEM) do Departamento de Tecnologia de Alimentos dessa instituição. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fisiologia Pós-colheita de Frutas e Hortaliças, Embalagens de Alimentos, Fruticultura.

DEBORAH SANTESSO BONNAS

Engenheira Agrônoma pela UFLA. Mestre em Ciência de Alimentos pela UFLA. Doutora em Ciência de Alimentos pela UFLA. Professora de ensino básico, técnico e tecnológico do IFTM - Campus Uberlândia.

DENISE FELIPPIN DE LIMA ROCHA

Possui graduação em Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2003). Atualmente é técnico de laboratório/ química do Instituto Federal Farroupilha. Mestre em Engenharia de Alimentos pela URI-Erechim

ELAINE ALVES DOS SANTOS

Tecnóloga em Alimentos, Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IFTM - Campus Uberaba . Especialista em Tecnologia e Qualidade de Alimentos Vegetais pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atuou como Professora Substituta do IFTM - Campus Uberlândia. É técnica de

Laboratório da Área de Alimentos, responsável pelos laboratórios de processamento de carnes e laticínios do IFTM - Campus Uberlândia. Foi coordenadora do curso Técnico em alimentos do Colégio Profissional no ano de 2016, ministrando aulas nas disciplinas Introdução a Tecnologia de alimentos, Microbiologia e Parasitologia, Programas de Boas Práticas de Fabricação e Tecnologia de Carnes e derivados.

ELAINE CRISTINA OLIVEIRA DA SILVA

Engenheira de Alimentos, mestre em Engenharia Agrícola, com doutorado em andamento em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande.

FABÍOLA GONÇALVES DA COSTA

Possui graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Brasil (2013). É pós-graduada em Gestão Empresarial pela Universidade de Cuiabá - UNIC (2017). Atualmente é servidora pública na Caixa Econômica Federal. Como pesquisa destaque, apresenta o estudo realizado em 2013 que gerou o artigo "Quality of Minimally Processed Products Marketed in Cuiabá, Mato Grosso, Brazil" publicado na revista internacional Journal of Food Research, Website: http://www.ccsenet.org/jfr.

FERNANDA RAGHIANTE

Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Uberlândia, especialização em Inspeção Sanitária de Alimentos pela UNESP- Botucatu,SP; Mestrado em Ciências Veterinárias pela UFU - área Microbiologia de Alimentos; Doutorado em Inspeção de Produtos de Origem Animal - UNESP - Botucatu, SP. Atuou como Fiscal Sanitária e Coordenadora do Laboratório de Controle de Qualidade em Saúde da Vigilância Sanitária do município de Uberlândia. Atualmente, professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia. Linhas de pesquisa: Microbiologia e Segurança dos Alimentos, Qualidade e Processamento de Carnes e Pescado.

FERNANDO LUIZ FINGER

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (1982), mestrado em Ciências Agrárias (Fisiologia Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (1985) e doutorado em Horticulture - The Ohio State University (1993). Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fisiologia das Plantas Cultivadas, com atuação nos seguintes temas: fisiologia e conservação pós-colheita de produtos hortícolas, produção e conservação pós-colheita de raízes tuberosas, senescência e longevidade de plantas ornamentais.

FRANCIS JOSÉ ZORTEA MERINO

Possui Graduação em Tecnologia em Química Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2010), graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Paraná (2013) e Mestrado em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal do Paraná (2014). Durante o Mestrado atuou na área de pesquisa de insumos, medicamentos e correlatos, com ênfase em fitoquímica, química de produtos naturais, isolamento e identificação de substâncias, avaliação de atividade antioxidante, antibacteriana, toxicidade e atividade alelopática de extratos vegetais. Doutor em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal do Paraná (2018) com o projeto de pesquisa sobre atividades biológicas e avaliação farmacológica dos extratos e compostos isolados de espécies vegetais.

GILVANETE MARIA FERREIRA

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba (2000), graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Salgado de Oliveira (2007), mestrado em Engenharia Agrícola na área de concentração: Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas pela Universidade Federal da Paraíba (2002) e Doutorado em Ciências em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos na área de concentração: Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2008). Tem experiência na área de Engenharia Alimentos e Engenharia Química, atuando principalmente nos seguintes sub-áreas: fenômenos dos transportes, química geral, química, tecnologia de alimentos e projetos de pesquisa.

GISLAINE HERMANNS

Química Industrial de Alimentos, pela UNIJUÍ; Mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, pela UFRGS; Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela UFSM; Professora do Eixo de Produção Alimentícia, do IFFar (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha).

GIZELE CARDOSO FONTES SANTANA

Possui graduação em Bioquímica pela Universidade Federal de Viçosa (2006), mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2008) e doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2013). Atualmente é professor Adjunto I do Departamento de Tecnologia de Processos Bioquímicos do Instituto de Química da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Desenvolvimento de Processos Bioquímicos, com ênfase em fermentação, bioquímica de micro-organismos, enzimas, biopolímeros, microencapsulamento de substâncias bioativas e extração de polissacarídios

GUIDA GRAZIELA SANTOS CARDOSO

Nutricionista formada pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Tem experiência na área de Nutrição Social com ênfase em Segurança Alimentar e Nutricional e Alimentação Escolar. Tem experiência na área de Nutrição, com ênfase nos seguintes temas: percepção corporal, satisfação corporal, distorção corporal, leishmaniose e consumo alimentar.

GUILHERME CASSÃO MARQUES BRAGANÇA

Farmacêutico, Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Docente do Curso de Nutrição do Centro Acadêmico da Região da Campanha/ Urcamp

ILA MARIA DE AGUIAR OLIVEIRA

É Professora Associada da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Amazonas, atuando na área de Enzimologia e Tecnologia das Fermentações. Possui graduação em Farmácia-Bioquímica pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM, mestrado em Tecnologia de Alimentos pela ESALQ-USP e doutorado em Ciência de Alimentos pela UNICAMP.

ISABEL CRISTINA TESSARO

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1985), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1989), doutorado em Engenharia Química pela Technical University of Denmark (1995) e pós-doutorado no Departamento de Engenharia Química e Ambiental da Universidade de Yale (Estados Unidos). Atualmente é professor Titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia Química. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Operações Unitárias e Fenômenos de Transporte, atuando principalmente nos seguintes temas: aplicação dos processos de separação com membranas em diversos ramos da indústria (alimentícia, papel, química e petroquímica, entre outros), síntese e modificação de membranas, tratamento de

efluentes em geral, reuso de correntes de processos, modelagem e simulação de processos, modelagem fenomenológica da cinética de crescimento celular e do transporte de massa em scaffolds, aproveitamento de resíduos da indústria química e de alimentos, aplicação de técnicas que utilizam o campo elétrico para extração de compostos bioativos, desenvolvimento de eletrodos para uso em célula combustível para geração de energia.

JANDER LUIS FERNANDES MONKS

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Docente do IFSUL Pelotas

JANE DE JESUS DA SILVEIRA MOREIRA

Graduação em Química Industrial pela Universidade Federal de Santa Maria (1996), mestrado em Química pela Universidade Federal de Santa Maria (1998) e doutorado em Ciências (Química Analítica) pela Universidade de São Paulo (2002). Possui pós-doutorado em ciência e Tecnologia de alimentos. É docente Associado I da Universidade Federal de Sergipe. Orientadora permanente no Programa de Pós Graduação em Ciências da Nutrição na UFS. Tem experiência na área de química e bioquímica, com ênfase em métodos de separação, atuando principalmente nos seguintes temas: cromatografia, antioxidantes naturais, lipídeos, aminoácidos.

JÉSSIKA ALESSANDRA DOS SANTOS

Possui graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Brasil (2013) e mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência Tecnologia de Mato Grosso (2017). Realizou pesquisas na área de desenvolvimento de cervejas especiais com ingredientes diferenciados e os estudos tiveram ênfase especial na área de perfil descritivo e aceitação sensorial do produto final devido ao diploma de Sommelier de Cervejas obtido em 2016. Desde 2018 trabalha na empresa REFRESCO França, multinacional fabricante de bebidas não alcóolicas pasteurizadas e de envase asséptico. Atualmente atua como Assistente de Qualidade, tendo como atribuições a análise, recepção e validação de matérias primas de fabricação.

JESUS NAZARENO SILVA DE SOUZA

Graduado em Química pela Universidade Federal do Pará (1998), Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos (2000) e Doutor em Ciência de Alimentos (2007) ambos obtidos pela Université Catholique de Louvain, Bélgica. Atua como Professor Associado na Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) e no Centro de Valorização Agroalimentar de Compostos Bioativos da Amazônia (CVACBA) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

JOCIELI FERREIRA

Graduada em Nutrição em 2017

JORDANA CORRALO SPADA

Possui graduação em Engenharia de Alimentos (2009) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado (2011) e Doutorado (2015) em Engenharia Química pela mesma universidade com ênfase em Fenômenos de Transporte e Operações Unitárias. Atualmente, é professora do Departamento de Engenharia Química da UFRGS, ministrando as disciplinas de Operações Unitárias e Mecânica dos Fluidos Aplicada. Atuação na área de tecnologia de embalagens.

AUTORES

JOSIVANDA PALMEIRA GOMES

Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba (1989), mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba (1992) e doutorado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas (1999). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Campina Grande, Editora Associada da Revista Brasileira de Engenharia Agrícola, Coordenadora do Programa de Pós-Graduação da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola do CTRN/UFCG e do Comitê Assessor das Ciências Agrárias no CNPq. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas, atuando principalmente nos seguintes temas: secagem, armazenamento, atividade de água, pós-colheita e modelos matemáticos.

JULIANA DE CARVALHO PASSOS

Nutricionista, graduada em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí e têm experiência na área de biologia molecular aplicada em Nutrigenômica e Nutrigenética, padronização de protocolos de bionformática e de extração de DNA humano. Possui experiência no Centro de Pesquisa René Rachou (FIOCRUZ MINAS) com cultivo in vitro de parasitos de Leishmania e aprofundamento em identificação de marcadores polimórficos para tratamento de pacientes obesos genéticos.

KELLEN ALICE FERNANDES

Tecnóloga em Alimentos pelo IFTM - Campus Uberlândia

LAISE TRINDADE PAES

Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará. Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos

LARISSA APARACIDA AGOSTINHO DOS SANTOS ALVES

Tecnóloga em alimentos pelo IFTM - Campus Uberlândia. Especialista em ciências ambientais pelo IFTM - Campus Ituiutaba. Mestre em Ciência e Tecnologia de alimentos pelo IFTM - Campus Uberaba. Técnica de laboratório/alimentos do IFTM - Campus Uberlândia

LARISSA APARECIDA AGOSTINHO DOS SANTOS ALVES

Tecnóloga em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro Campus Uberlândia (2008) e Especialista em Ciências Ambientais pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro Campus Ituiutaba (2012). Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro Campus Uberaba (2015). Atualmente, técnica em laboratório/alimentos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro Campus Uberlândia e professora na área de alimentos no curso técnico de alimentos e nutrição e dietética.

LEIDI DAIANA PREICHARDT

Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Universidade Federal de Pelotas, Brasil (2013). Coordenadora - CS em Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal Farroupilha

LIANA PORTELA ROSSI

Técnica em Alimentos pelo Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul.

AUTORES

LILIA CALHEIROS DE OLIVEIRA BARRETTO

Professora Ajunta (DE) no Núcleo de Agroindústria do Campus Sertão da Universidade Federal de Sergipe desde 2016. Concluiu o curso de Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2015. Graduada em Engenharia de Alimentos (UFS/2007), finalizou seu Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos em 2011. Os projetos de pesquisa que atua se concentram, principalmente, nos seguintes temas: compostos bioativos, aromas, frutas tropicais, resíduos (co-produtos) agroindustriais, microencapsulamento e cromatografia.

LINDIS INES KARVAT

Graduada em Nutrição em 2017

LOUISE MARÇAL MATUSZEVSKI

Graduada em estética e cosmetologia em 2012. Graduada em nutrição em 2017

LÚCIA SCHUCH BOEIRA

Possui graduação em Farmácia Tecnologia de Alimentos e mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria, PhD na área de alimentos pela Heriot-Watt University (Edimburgo, Escócia). Atualmente é professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) – Campus Manaus Centro (CMC). Atua principalmente no desenvolvimento de produtos alimentícios a partir de matérias-primas amazônicas.

LUCILENE SILVA DE OLIVEIRA

Possui graduação em Agronomia (2010), mestrado em Ciências Agrárias (Fisiologia Vegetal) - Efeito do hidroresfriamento, da temperatura e da rehidratação na conservação pós-colheita de coentro, pela Universidade Federal de Viçosa (2012). Doutora em Ciências Agrárias (Fisiologia Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa -Postharvest role of jasmonic acid and wounding on expression of defense related metabolism in sugar beet roots (2016), com período sanduíche no United States Department of Agriculture (USDA) com bolsa da CAPES e CNPq. Atualmente é docente efetiva do Centro Universitário de Goiatuba (UniCerrado). Tem experiência na área de conservação pós-colheita de hortaliças, frutas e longevidade floral, fitorreguladores, ensaio enzimático e expressão gênica.

MÁRCIA KELLER ALVES

Mestrado em Biologia Celular e Molecular pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil (2006). Professor Titular da Faculdade Nossa Senhora de Fátima

MARCIANE PILLAR DOS SANTOS

Técnica em Alimentos pelo Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul.

MARIA HELENA MIGUEZ DA ROCHA LEAO

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1967), mestrado em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1972) e doutorado em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1989). Professor Titular aposentada da Universidade Federal do Rio de Janeiro desde 12/2014. Professor permanente/convidado dos Programas de Pós Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos e de Ciência de Alimentos, ambos da UFRJ. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em geração de produtos ligados à saúde humana, atuando principalmente nos seguintes temas: microencapsulação, nanoencapsulação e liberação controlada de substâncias bioativas

visando o desenvolvimento de novos biomateriais aplicados a alimentos e à saúde humana. Possui 7 depósitos de pedidos de patentes no INPI sendo 2 também internacionais WO 2008/028264 e WO 2012/006698 A1. Atua hoje com maior ênfase na área de Bioengenharia Tecidual. Desenvolve técnicas de produção de *scaffolds* para regeneração óssea. Pesquisador da Rede de Bioengenharia do Rio de Janeiro: UFRJ, UFF,CBPF e InMetro. Atua na área de biotecnologia de microrganismos visando a produção e ação de lipases de *Yarrowia lipolytica*. Recebeu prêmio menção honrosa CAPES em 2008.

MARLENE BAMPI

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2007), Mestrado pela Universidade Federal do Paraná (2011) e Doutorado em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2015). Atualmente é professora do Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química da Universidade do Estado de Santa Catarina. Tem experiência com processos de secagem e determinação de compostos fenólicos e antioxidantes.

MAURICIO FAGUNDES DE AGUIAR

Técnico em Alimentos pelo Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul.

MELISSA DOS SANTOS OLIVEIRA

Formada em Engenharia de Alimentos pela Fundação Universidade Federal do Rio Grande (2003), mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Fundação Universidade Federal do Rio Grande (2004) e doutorado em Engenharia e Ciência de alimentos pela FURG (2009). Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Micotoxicologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: atividade antifúngica, atividade antimicotoxigênica, micotoxinas, antifúngicos naturais, compostos fenólicos, produtos vegetais. Atua como professora na área de alimentos no IF Farroupilha Campus Santo Augusto - RS.

MOACIR CARDOSO ELIAS

Engenheiro Agrônomo. Docente da UFPEL. Doutor em Agronomia

MÔNICA PALOMINO DE LOS SANTOS

Nutricionista, Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Docente do Curso de Nutrição do Centro Acadêmico da Região da Campanha/ Urcamp

NÁGILLA DALIANE FELICIANO

Doutora e mestre em Parasitologia e Imunologia Aplicadas pela Universidade Federal de Uberlândia (2010, 2014), possui especialização em Cronobiologia pelo Centro Universitário do Planalto de Araxá (2006), graduação em Ciências Biológicas - Bacharelado pelo Centro Universitário do Planalto de Araxá (2004) e graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura pelo Centro Universitário do Planalto de Araxá (2005). Tem experiência na área de parasitologia, com ênfase em helmintologia. Atualmente atua na área de diagnóstico de parasitoses, atuando principalmente nos temas: diagnóstico, Strongyloides, estrongiloidíase e diagnóstico de parasitas intestinais e também em análises microbiológicas de alimentos.

NEILA S.P.S. RICHARDS

Engenheira de Alimentos (UNIFEB), Especialista (UNIMEP), Mestre (ESALQ/USP) e Doutora (USP) em Tecnologia de Alimentos. Pós-doutora (UFSC) em Engenharia de Alimentos. Professora Associada IV na Universidade Federal de Santa Maria. Líder do grupo de pesquisa do CNPq "Tecnologia de Lácteos Especiais". Bolsista DT/CNPq. Possui 4 depósitos de patente. Tem

experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Desenvolvimento de Produtos Lácteos. Diretora Científica da AGL e Chefe do DTCA/UFSM.

NINA KÁTIA DA SILVA JAMES

Doutora em Ciências da Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2018) com mestrado obtido no mesmo local (2013). Bacharel em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2010) e em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001). Atuando principalmente nos seguintes temas: beneficiamento de frutas, secagem por atomização, microencapsulamento de óleos não convencionais, prensagem a frio, óleo de sementes, óleos vegetais, atividade antioxidante, óleo de soja, óleos de sementes de romã e uva.

OBDULIO GOMES MIGUEL

Possui graduação em licenciatura e Bacharelado em Química pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (1981), mestrado em Fisico Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (1987) e doutorado em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (1996). Coordenador e Vice Coordenador do Curso de Farmácia UFPR (2005). Coordenador do programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas UFPR (2000-2002) . Coordenador do Comitê Setorial de Pesquisa e Pós-graduação do Setor de Ciências da Saúde (2006-2010).

OTÁVIO AUGUSTO MARTINS

Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Licenciatura em Química, mestrado e doutorado pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Durante o doutorado realizou estágios na Universidade de Alcalá, Alcalá de Henares, Madri, Espanha e na Universidade de Liubliana, Eslovênia (Doutorado Sanduíche). Pós-Doutorado no Departamento de Anatomia do Instituto de Biociências de Botucatu, São Paulo pela Universidade Estadual Paulista. Experiência em ministrar aulas no ensino superior de forma multidisciplinar. Atua também como Perito Judicial na Área de Alimentos com registro no Conselho Regional de Química - IV Região.

PATRÍCIA ALANO MARTINI

Possui graduação em Nutrição pela Universidade de Caxias do Sul (2011).

PATRÍCIA BENELLI

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS (2005) e mestrado (2010) e doutorado (2014) em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, ambos concentrados no Desenvolvimento de Processos da Indústria de Alimentos, especialmente os Processos de Separação, com foco na Extração Supercrítica de Produtos Naturais. Desde 2014, é pesquisadora de pós-doutorado no Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

PATRÍCIA PENA DE LIMA

Formada em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas (IFAM), tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Análises Microbiológicas. Atua na área de Controle da Qualidade na Indústria de Laticínios.

PRISCILLA FILOMENA FONSECA AMARAL

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2002), mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2003) e doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2007). Atualmente é professor adjunto do Departamento de Engenharia

Bioquímica da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Jovem Cientista do Estado pela FAPERJ. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase em Processos Bioquímicos, atuando principalmente nos seguintes temas: *Yarrowia lipolytica, lipase, perfluorocarboneto e Saccharomyces cerevisiae.*

RAUL VICENZI

Engenheiro Agrônomo, pela UFPel; Mestre em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, pela UFPel; Doutor de Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela UFPel.

REGILDA SARAIVA DOS REIS MOREIRA-ARAÚJO

Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí (1988), mestrado em Tecnologia de Alimentos pela UFC (1995) e doutorado em Ciência de Alimentos São Paulo Capital pela USP (2000). Fez Pós-Doutorado na Faculdade de Farmácia da UFMG (2001-2002), em Ciência dos Alimentos. Fez Pós-Doutorado na USP (2014- 2015) em Nutrição em Saúde Pública. É Professora Titular da Universidade Federal do Piauí e Pesquisadora do CNPq. Bolsista de Produtividade do CNPq nível 2, período de março de 2013 a fevereiro de 2016, Consultora Ad Hoc da CAPES, CNPq, FAPEMA, FAPEPI, PIBIC-UFPI, PIBIT -UFPI, Avaliadora do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP/MEC). Tem experiência na área de Alimentos e Nutrição, área Interdisciplinar e na área de Saúde Coletiva.

ROBSON SILVESTRE DA CONCEIÇÃO

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba (1997), graduação em Licenciatura Em Química pela Universidade Estadual da Paraíba (1999) e mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba (2000). Tem experiência na área de Engenharia Química e Alimentos, atuando principalmente nos seguintes áreas:Fenômenos dos Transportes, Termoquímica e Metodologia Científica

SARAH FERREIRA GUIMARÃES

Possui graduação em Ciências Biológicas na modalidade de Licenciatura pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Concluiu o mestrado no Programa de Pós Graduação em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (2015). Atualmente está cursando o doutorado na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), no programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, na área de Fisiologia Vegetal. Possui experiência em Ciências Agrárias e Biológicas, com ênfase no estudo de plantas medicinais.

SILA MARY RODRIGUES FERREIRA

Professora Titular do Departamento de Nutrição e do Programa de Pós-graduação em Alimentação e Nutrição da Universidade Federal do Paraná. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Avaliação da qualidade nutricional de produtos e frutos da sociobiodiversidade, alimentos, Desenvolvimento de produtos alimentícios para fins especiais e/ou funcionais, atuando principalmente no desenvolvimento de produtos para portadores de Doença Celíaca.

SUELY PEREIRA FREITAS

Engenheira Química pela Universidade Federal da Bahia (1977), mestrado em Engenharia Química pela COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro (1980) e doutorado em Engenharia Nuclear e Planejamento Energético pela COPPE Universidade Federal do Rio de Janeiro (1990). 1991 a 1994: Pos-Doc na Embrapa Agroindústria de Alimentos com bolsa CNPq na área de processamento de óleos e gorduras ; 1995 a 1998. Pesquisador Visitante na Embrapa Agroindústria de Alimentos com bolsa FAPERJ na área de projeto de bioreatores visando a produção de enzimas extrativas para aplicações industriais. 1999 a 2003: consultora na Embrapa Agroindústria de Alimentos.

Atualmente é professor Associado I da Escola de Química/Universidade Federal do Rio de Janeiro e coordena o Laboratório de Processamento de Matérias Primas Vegetais do LADEQ/EQ/UFRJ.

VALERIA LARA DA SILVA

Graduada em Nutrição em 2017.

VANESSA ALBRES BOTELHO; LAURIANA

Possui doutorado (2010) pela Universidade Federal de Santa Catarina, com estágio doutoral de dois anos na Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico, com financiamento da União Européia (Programa Alban de bolsas de alto nível para a América Latina). Cursou a graduação (2001) e o mestrado (2003) em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina. Desde de 2010 é professora da Universidade Federal do Pará.

VANESSA PIRES DA ROSA

Possui graduação em Química de Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas (2001) e mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade de São Paulo (2004) e Doutorado em Tecnologia de Alimentos pela Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (2009). Atualmente é professora adjunto da Universidade Federal de Santa Maria, atuando na área de microbiologia para os cursos de Farmácia e Alimentos. Tem experiência na área de Microbiologia e Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Avaliação e Controle de Qualidade de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: Tecnologia de Carnes e derivados, Microbiologia de Alimentos, Biologia molecular, Tecnologia de Leite e Derivados, Análise Sensorial, Programas de controle de qualidade (BPF, APPCC, ISO) e Higiene e Sanitização de Alimentos.

VÂNIA MARIA BARBOSA

Nutricionista, mestre em Alimentação em Nutrição pela Universidade Federal do Paraná. Tem experiência na área de Ciência dos Alimentos e Fitoquímica.

VANUSA GRANELLA

Possui graduação em Farmácia e Bioquímica Opção Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (1996), Mestrado (2003) e Doutorado (2013) em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria. É professora de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no Instituto Federal Farroupilha de São Vicente do Sul, ataundo nos seguintes temas: bioquímica de alimentos, higiene na produção de alimentos, tecnologia de leite e derivados.

VERA MARIA DE SOUZA BORTOLINI

Nutricionista, Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Docente do Curso de Nutrição do Centro Acadêmico da Região da Campanha/ Urcamp

VIDINA DE MELO SILVA

Bacharela em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Campina Grande (2016)

VIVIAN SOUZA SIMON

Graduada em Nutrição, 2017.

AUTORES

WERLEM FERNANDES DE SOUZA

Tecnólogo em Alimentos; cursando especialização em controle de qualidade em processos alimentícios; atua no controle de qualidade da empresa BRF.

WILLIAN PERES

Farmacêutico. Docente da UFPEL. Doutor em Ciências

WILTON PEREIRA DA SILVA

Doutor em Engenharia de Processos, Professor do Departamento de Física da Universidade Federal de Campina Grande desde 1979.


Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7042-146-3
9 788570 421463